

Vindpark Marviken



Ansökan om miljötillstånd

April 2015

Kolmårdsvind ek för

INNEHÅLL

Del 1

Ansökan

Icke-teknisk sammanfattning

Bilaga A. Teknisk beskrivning

Del 2

Bilaga B. Samrådsredogörelse

Del 3

Bilaga C. Miljökonsekvensbeskrivning

C8X¹. Havsörnars flygvägar i Marviken (separat dokument)

¹ Av fågelskyddsskäl inte offentlig, enligt överenskommelse med länsstyrelsen

Till

Växjö tingsrätt
Mark- och miljödomstolen

SÖKANDE

Kolmårdsvind ekonomisk förening, org.nr. 769620-1891
c/o Gustavsson Älgstorp
618 92 Kolmården

Ombud: advokaten Magnus Fröberg, Fröberg & Lundholm Advokatbyrå AB, Sveavägen 11, 111 57 Stockholm, tel. 08-662 79 40, fax 08-662 79 41, e-post: magnus.froberg@froberg-lundholm.se

SAKEN

Ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken till att uppföra och driva gruppstation för vindkraft i Bråvikens skärgård inom Norrköpings kommun, Östergötlands län.

YRKANDEN

Kolmårdsvind ekonomisk förening (Sökanden) ansöker om tillstånd enligt miljöbalken till att uppföra och driva gruppstation för vindkraft inom markerat område i figur 1 i bilaga A, Vindpark Marviken, inom Norrköpings kommun. Ansökan omfattar maximalt 14 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 190 m ö h. Området avgränsas av räta linjer mellan följande koordinater (SWEREF 99TM):

<u>x</u>	<u>y</u>
608179	6489475
606596	6489716
606934	6491494
608126	6493402
609450	6493026
609895	6492454

Sökanden hemställer vidare att mark- och miljödomstolen

- meddelar tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken för arbeten i vatten, uppförande av fundament och för nedläggning och bibehållande av kablar i vatten inom gruppstationen och mellan gruppstationen och landanslutningen, allt på sätt som anges i den tekniska beskrivningen.

Om domstolen anser att verksamheten är tillståndspliktig enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken, yrkar sökanden att domstolen meddelar tillstånd enligt 7 kap 28 b § miljöbalken.

Sökanden hemställer slutligen att mark- och miljödomstolen förordnar

- att arbetstiden för de i tillståndet angivna vattenverksamheterna bestäms till sju (7) år räknat från det att tillståndsdomen vunnit laga kraft,
 - att tiden för igångsättning av vindkraftverksamheten bestäms till sju (7) år från det att tillståndsbeslutet vunnit laga kraft,
 - att tiden för framställande av anspråk med anledning av oförutsedd skada ska bestämmas till fem (5) år, räknat från utgången av arbetstiden,
 - att tillståndets giltighetstid bestäms till trettio år från den dag tillståndet tas i anspråk,
 - att tillståndet, enligt 22 kap. 28 § 1 st miljöbalken, får tas i anspråk även om domen inte har vunnit laga kraft, samt
 - att prövningsavgiften enligt förordningen (1998:940) om avgifter för prövning och tillsyn fastställs till 70 000 kronor.
-

FÖRSLAG TILL VILLKOR

Sökanden föreslår att följande villkor ska gälla för verksamheten.

Allmänt villkor

1. Om inte att framgår av nedan angivna villkor ska verksamheten bedrivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad sökanden uppgivit eller åtagit sig i ansökan, tekniska beskrivningen och miljökonsekvensbeskrivningen, såvitt avser frågor som är av betydelse för att förhindra att det uppkommer olägenheter av betydelse för människors hälsa eller miljön.

Särskilda villkor

2. Arbetena med kabeldragningen och den närmare utformningen av denna ska ske i samråd med tillsynsmyndigheten och berörda fastighetsägare.
3. Tillståndshavaren ska i god tid innan anläggningsarbeten påbörjas samråda med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen om nödvändiga skyddsåtgärder för sjöfarten och sjöräddningsinsatser.
4. Tillståndshavaren ska i sina kontakter med Transportstyrelsen verka för en utformning av hindermarkeringen så att störningen på omgivningen minimeras.
5. Markytor som nyttjas temporärt under anläggningstiden, såsom utgrävningar, upplags- och uppställningsplatser, ska återställas senast ett år efter det att vindkraftverken tagits i drift.
6. Vindkraftverken ska ges en enhetlig utformning med diskret färgsättning.
7. Ljudnivån från driften av parken ska begränsas så att den inte ger upphov till en högre ekvivalent ljudnivå utomhus vid bostads- eller fritidshus än 40 dB (A).
8. Om skuggberäkningar visar att skuggtiden för en fastighet överstiger Boverkets riktvärde om åtta skuggtimmar per år ska tillståndshavaren vidta åtgärder så att riktvärdet innehålls, om inte separat överenskommelse träffas med berörd fastighetsägare.
9. Tillståndshavaren ska installera fågelskyddssystemet *dtBird* eller motsvarande skyddssystem i vindparken.
10. Kemiska produkter och farligt avfall ska hanteras och förvaras så att spill eller läckage inte riskerar att förorena mark, ytvatten eller grundvatten.

11. Förslag på kontrollprogram omfattande anläggningsarbeten ska lämnas in till tillsynsmyndigheten minst fyra (4) veckor innan arbetena påbörjas.

Kontrollprogram för verksamheten i sin helhet ska lämnas in till tillsynsmyndigheten senast tre (3) månader efter det att tillståndet tagits i bruk.

12. Skriftlig anmälan, omfattandes en arbets- och tidplan för återställning, ska ges in till tillsynsmyndigheten senast 12 månader innan vindkraftverk (enstaka eller alla) permanent tas ur drift. Av anmälan ska även framgå vilka åtgärder som avses vidtas för att återställa mark- och vattenområde. Tillsynsmyndigheten ska godkänna anmälan innan åtgärderna påbörjas. Senast 24 månader efter respektive vindkraftverks nedmontering ska återställningen vara slutförd. Återställningsarbetet ska utföras efter samråd med berörd fastighetsägare och tillsynsmyndighet.

13. Tillståndshavaren ska ställa säkerhet för efterbehandling och andra återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda med 300 000 kr för varje vindkraftverk. Säkerhet ska ställas för vart och ett av verken för sig men kunna tas i anspråk för återställning av parken i dess helhet utan beloppsbegränsning till varje verk.

Säkerheten ska ställas i form av pantförskrivning av medel på spärrat bankkonto, borgensåtagande från bank eller kreditinrättning eller annan säkerhet som prövas likvärdig. Säkerheten ska ställas med lika stora delar det tionde, femtonde och tjugonde året efter det att vindkraftsparken tagits i anspråk. Säkerheten ska prövas av domstolen.

Innan verkställighetsförordnandet tas i anspråk ska tillståndshavaren ställa säkerhet med 250 000 kr. Denna säkerhet ska gälla för tiden från det att verksamheten påbörjas till dess tillståndet i dess helhet har tagits i anspråk.

GENERELLA FÖRESKRIFTER

Den planerade verksamheten kommer att, förutom tillståndsvillkor, regleras av olika generella föreskrifter.

Verksamheten kommer att regleras av egenkontrollförordningen (1998:901), samt av Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2006:9) om miljörapport. Hanteringen av avfall som uppkommer i verksamheten regleras i avfallsförordning (2011:927). I avfallsförordningen finns särskilda regler om hantering av eventuellt farligt avfall som uppkommer i verksamheten, samt för hantering av brännbart och organiskt avfall från verksamheten.

I övrigt är bl.a. generella regler i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, producentansvarsregler och arbetsmiljöregler av betydelse för verksamhetens miljöarbete. Uppförandet av vindkraftverken kommer även att prövas enligt plan- och bygglagen (2010:900), då uppförandet av vindkraftverken kräver bygganmälan.

1 Bakgrund

1.1 Behovet av vindkraft som förnybar energikälla

Under år 2014 svarande vindkraften för cirka 11,5 TWh, vilket motsvarar ca 8 procent av den svenska elproduktionen. Regeringen fastslog under 2009 (prop. 2008/09:146) en ny planeringsram för vindkraft på 30 TWh till år 2020, varav 20 TWh på land och 10 TWh till havs. Fullt utbyggd kommer vindkraftsprojektet Vindpark Marviken att ha en årlig energiproduktion om cirka 170 GWh per år. Detta motsvarar elkonsumention för cirka 8 500 eluppvärmda villor eller hushållsel för cirka 34 000 villor.

I förhållande till utsläpp av koldioxid kan noteras att om all el som kommer att produceras i vindparken Marviken ersätter kolbaserad el kommer utsläppsreduktionen årligen att bli i följande storleksordning:

- Koldioxid – 133 000 ton
- Kväveoxider – 39 ton
- Svaveldioxid – 19 ton
- Stoft – 3,4 ton

För att nå uppsatta miljömål och kunna förhindra eller minska en framtida växthuseffekt behövs vindkraft. Även om det har skett en snabb utbyggnad av vindkraft i Sverige under senare år, ligger vi fortfarande långt efter andra europeiska länder som Tyskland, England och Spanien när det gäller etablering av vindkraft.¹ Det var först under 2014 som vi passerade Danmark, trots att Danmark har en 1/10 av Sveriges yta. Tyskland har åtta gånger mer vindkraft, trots att ytan bara är ca 80 % av Sveriges.

Ytterligare mark- och vattenområden kommer att behöva tas i anspråk för vindkraft. Det kommer alltid att finnas motsvarande intresse motsättningar i dessa ärenden som finns i det här aktuella ärendet. Det bör dock framhållas att den hotande växthuseffekten i sig är det enskilt största hotet mot den biologiska mångfalden.

Sammantaget får samhällsnyttan av vindparken anses vara stor.

1.2 Verksamhetsutövare

Kolmårdsvind ekonomisk förening ansöker för konsortiets Vindparken Marviken räkning om tillstånd till att uppföra Vindpark Marviken. Konsortiet bildades år 2011 och består idag av följande parter:

¹ Sett till installerad effekt, se European Wind Statistics 2014, European Wind Energy Association Februari 2015.

- Kolmårdsvind ekonomisk förening
- Wind4shore AB
- Hyresbostäder i Norrköping AB

Konsortiet kommer att bilda bolaget Vindparken Marviken AB som kommer att vara det bolag som uppför och driver vindparken.

2 Vindparken

2.1 Lokalisering

Etableringsområdet för vindparken ligger i Bråviken inom Norrköpings kommun, Östergötlands län. Området ligger ca tre mil från Norrköping, ca sju km till Arkösund, ca sju km till Näveksvarn på andra sidan Bråviken och ca femton km från Oxelösund.

Vindparken är planerad att uppföras på uddar, öar, kobbar och grund utanför Marvikens numera nedlagda kraftverk. Runt kraftverket finns en etablerad infrastruktur med vägar, industrihamn och elnät. De flesta förutsättningar som krävs för att bygga en stor elproduktionsanläggning finns således redan på plats och kan nyttjas.

Avståndet till närmaste bostadsbebyggelse är över 1 km.

Omgivningsförhållandena beskrivs närmare i bifogad miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C.

2.2 Planbestämmelser

Det område som är aktuellt för vindparken omfattas inte av detaljplan eller områdesbestämmelser.

Norrköpings kommun har i ett beslut 2013 om fördjupad översiktsplan för vindkraft pekat ut området som utredningsområde för vindkraft.

2.3 Riksintressen och Natura 2000-områden

Vindparken kommer att etableras inom ett vattenområde som är av riksintresse för friluftsliv, högexploaterad kust och naturvård. Vindparken kan inte anses medföra någon påtaglig skada varken på friluftsliv i allmänhet eller på det rörliga friluftslivet (se miljökonsekvensbeskrivningen, bilaga C, avsnitt 6).

Av de fjorton verken ligger två verk på eller strax innanför gränsen till Bråvikens naturreservat, som även är avsatt som Natura 2000-område (se bilaga C3). Det bedöms dock inte uppkomma någon påverkan av betydelse på miljön inom Natura 2000-området. Ingen av de ingående naturtyperna eller djurarterna kommer att skadas på sätt som anges i 7 kap. 28 b § miljöbalken.

Det finns även tre andra Natura 2000-områden i projektområdets närhet (se bilaga C3). Ingen av de naturtyper eller arter som skyddas inom dessa Natura 2000-områden bedöms påverkas av vindparken.

2.4 Den ansökta verksamheten

Aktuell ansökan omfattar tillstånd till uppförande och drift av en gruppstation om maximalt 14 vindkraftverk med en total installerad effekt om ca 60 MW samt en totalhöjd om högst 190 m ö h inom ett område om cirka 6 km², se figur 1 i bilaga A. Verken kan ha en navhöjd av ca 90-120 meter och en rotordiameter om ca 100-140 meter vilket ger en maximal totalhöjd om 190 m ö h.

De enskilda verken beräknas ha en effekt på mellan 3-6 MW och vindparken beräknas ge en årlig energiproduktion om ca 170 GWh. Vindkraftverken kommer att vara i drift året runt. El produceras vid vindhastigheter mellan ca 3 och 25 m/s. Vid svagare respektive starkare vindar stoppas verken.

Figur 2 i miljökonsekvensbeskrivningen, i bilaga C, redovisar den preliminära placeringen av vindkraftverken inom parken. Den slutliga utformningen av parken kan komma att justeras något i samband med projekteringsfasen.

Vindkraftverken kommer att vara sammankopplade genom ett kabelsystem. Kabeln kommer att dras på sjöbotten upp på land till ett ställverk vid Marvikens kraftverk och där anslutas till en kraftledning. Kabeln för ett av verken kommer att dras över land till samma ställverk. Kabeldragningen kommer dock att anpassas efter verkens slutliga placering.

Den ansökta verksamheten innefattar borrhning och sprängning vid uppförande av fundament på uddar, öar, kobbar och grund. Ansökan innefattar också anläggandet av tillfartsvägar, tillfälliga förtöjningsplatser för pråmar och fartyg, uppställningsplatser för mobilkran, kabelförläggningen på havsbotten inom vindparken och från vindparken fram till landanslutningen på Björnö samt markarbeten för nedläggning av kabel på land fram till ställverket på Marviken. Allt på sätt som närmare beskrivs i den tekniska beskrivningen, bilaga A.

I föreliggande ansökan yrkas tillstånd såväl enligt 9 som 11 kap miljöbalken till att uppföra vindparken Marviken på land och till havs.

Strandskydd gäller på de uddar, öar och skär där vindkraftverk är tänkta att installeras, samt vid den plats där kabeln ska dras upp på land och dras mot Vattenfalls ställverk. Etablering av vindkraftverk inom strandskyddsområden och arbeten inom dessa områden prövas genom detta mål enligt 7 kap. 16 § p. 2 och 21 kap. 3 § miljöbalken. Anläggandet av vindkraften kan inte anses medföra någon inskränkning i allemansrätten och genom föreslagna försiktighetsåtgärder kommer det inte att medföra någon inverkan av betydelse på växt- eller djurlivet. Vindpark

Marviken kommer inte att begränsa tillgängligheten till stränderna i området. Det är av vikt ur allmän synpunkt att vindkraftverken kan uppföras.

Vindkraftverken beräknas vara i drift i ca 25-30 år och det är möjligt att det kan användas längre om renoveringsåtgärder vidtas. När driften väl upphör kommer vindkraftverken att monteras ned. Tornen med rotorblad och maskinhus återvinns så långt möjligt. Huruvida fundamenten ska avlägnas eller lämnas kvar bör bestämmas i samband med avvecklingen (se förslag till villkor).

En mer utförlig beskrivning av verksamheten lämnas i den tekniska beskrivningen, se [bilaga A](#).

3 Särskilda frågor gällande ansökt vattenverksamhet

3.1 Rådighet

Rådighet över enskilt vattenområde där vattenkraftverk uppförs och där kabeldragning sker finns genom arrendeavtal med fastighetsägarna till Ramnö 1:2, Björnö 1:1, Bråxvik 1:4 och 1:10, Jonsberg 2:1 och Flatö-Torrö 1:1, se [bilaga C1:2](#).

För området där havskablarna tas iland och för markområden fram till ställverket i Marviken har ett markupplåtelseavtal för elledning i mark-och vatten ingåtts med fastighetsägarna till Ramsö 1:2, Björnö 1:1 och Flatö-Torrö 1:1.

3.2 Båtnad (11 kap. 6 § miljöbalken)

Vattenverksamheten möjliggör vindparken vars fördelar från allmän och enskild synpunkt överväger kostnaderna samt skadorna och olägenheterna av den.

3.3 Försvårande av framtida verksamhet (11 kap. 7 § miljöbalken)

Vattenverksamheten kommer inte att försvåra annan verksamhet som i framtiden kan komma att beröra samma vattentillgång och som främjar allmänna eller enskilda ändamål av vikt.

3.4 Förhållandet till fisket (11 kap. 8 § miljöbalken)

Den som vill bedriva en vattenverksamhet som kan skada fisket kan vara skyldigt att vidta vissa åtgärder för att tillgodose fiskets intressen. Fisket kommer inte att skadas genom den aktuella vattenverksamheten.

3.5 Anläggningskostnader och fastställande av avgift för prövning och tillsyn

Anläggningskostnaden för de vattenverksamheter som omfattas av denna ansökan (och nedläggande av kabel) beräknas maximalt uppgå till 50 Mkr. Avgift ska därför utgå med 70 000 kr enligt 3 kap. 4 § i förordning (1998:940) om avgifter för prövning och tillsyn.

3.6 Sakägarförteckning för vattenverksamheterna

En förteckning över de fastigheter och samfälligheter som skulle kunna beröras av vattenverksamheterna på det sätt som anges i 9 kap. 2 § lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet anges i bilaga 1.

3.7 Övriga frågor rörande vattenverksamheten

Det beräknas inte uppkomma någon skada till följd av den tillståndspliktiga vattenverksamheten. Således erbjuds inte någon ersättning till några fastighetsägare. Om annan skada mot förmodan skulle uppkomma får den hanteras inom ramen för reglerna om oförutsedd skada.

I miljörättsligt hänseende är dock sakägarkretsen vidare än de som kan påverkas av vattenverksamheten. Även de som skulle kunna beröras av buller eller damning till följd av anläggningsarbetena eller som kan anses störda av driften av vindparken är att betrakta som sakägare i miljörättsligt hänseenden. De omfattas dock inte av reglerna om oförutsedd skada och har inte heller rätt till ersättning för sina rättegångskostnader enligt 25 kap. 2 § miljöbalken, eftersom det endast gäller i ansökningsmål om vattenverksamhet. Då ansökan omfattar tillstånd enligt såväl 9 som 11 kap. miljöbalken, äger remissinstanserna och fastighetsägare (i den mån de är att betrakta som motparter) endast rätt att få ersättning för kostnader som är hänförliga till frågor som vattenverksamheten.

4 Miljökonsekvenser och samråd

Miljökonsekvenser av den nu ansökta vindparken beskrivs närmare i den bifogade miljökonsekvensbeskrivningen, bilaga C. Nedan redovisas kortfattat huvudpunkterna avseende verksamhetens miljökonsekvenser.

4.1 Naturmiljö och Natura 2000

I närheten av projektområdet för vindparken finns fyra Natura 2000-områden, två av dessa är också naturreservat. Vindparken gränsar till Natura 2000-området *Bråviken yttre* och går till en ytterst liten del även in i detta (högst 100 meter). Slutsatsen av den utredning som redovisas i bilaga C3 är att ingen av de naturtyper eller djurarter som skyddas inom dessa områden riskerar att påtagligt påverkas av vindparken.

Sökanden har låtit genomföra en maringeologisk undersökning av havsbotten och inventering av bottenflora och bottenfauna i det aktuella området, se bilaga C:7. Vid anläggning av fundament och kablar på havsbotten kan kortvarig och övergående grumling och sedimentspridning förekomma. Genom valet av bergförankrade fundament som byggmetod kommer ljudskador hos fisk eller andra havslevande organismer undvikas.

Riksantikvarieämbetet har klassificerat en del av kusten som ett kustområde med speciella kulturmiljövärden. Den enda kulturhistoriska intressanta platsen i närheten av vindparken är Marvikens kraftverk som kan betraktas som ett industriminne.

Sammanfattningsvis bedöms påverkan på naturmiljön på land och till havs vara acceptabla, se närmare miljökonsekvensbeskrivningen, [bilaga C](#).

8.2 Fåglar

Sökanden har låtit genomföra en inventering av fågellivet i Marviken år 2011, se [bilaga C8-1](#). Det har även genomförts kompletterande studier av havsörn som förekommer i området åren 2012, 2013 och 2014, se [bilaga C8-X](#).

Inventeringarna visar att sjöfåglar och landfåglar sträcker över Bråviken förbi Marviken. Sjöfåglar använder Bråviken som flyttstråk både höst och vår. Det finns havsörnsbon som ligger närmare än det rekommenderade avståndet om 2-3 kilometer. En riskberäkning som har gjorts utifrån de studier av havsörnar flygvägar som har gjorts visar att det inte föreligger en förhöjd olycksrisk, se [bilaga C8-X](#).

Med hänsyn till förekomsten av havsörn i området anser sökanden att det är motiverat att vidta försiktighetsmått. För att minimera kollisionsrisken kommer därför sökanden att installera fågel-skyddssystemet *dtBird* på vindkraftverken, se [bilaga C8-2](#), eller ett liknande system. Systemet sänder ut en ljudsignal alternativt stannar verken om havsörn eller andra fåglar flyger för nära dem. Upptäcksprocenten för stora fåglar såsom havsörn har legat på över 99 % enligt den senaste uppföljningen av systemen som finns etablerade i Europa. Systemet används i en rad andra länder i Europa. Sökanden avser även att förlägga byggarbetena till perioder utanför häckningssäsongen. Genom dessa försiktighetsmått kan påverkan på fåglar minimeras.

8.3 Däggdjur

Sökanden har låtit genomföra en inventering av fladdermöss inom etableringsområdet under 2013, se [bilaga C9](#). Inventeringen visar på en generellt låg aktivitet av fladdermöss inom området under migrationstiden (höst) då risken för kollision är som störst. Inventeringen visar vidare på en högre täthet under sommaren men lägre risk för kollision. Fem riskarter för kollision har noterats. Ingen rödlistad art har noterats. Sammanfattningsvis bedöms risken för negativ påverkan vara liten.

Gråsälkolonier finns ca 11 kilometer öster om projektområdet. Enstaka gråsäl kan emellertid röra sig inom projektområdet. Gråsäl bedöms inte påverkas av vindparken annat än under själva byggfasen.

Vikare eller tumlare förekommer inte i området. Några andra däggdjur förväntas inte heller bli påverkade av vindkraftsetableringen.

8.4 Landskapsbild

Sökanden har genomfört en landskapsanalys, [bilaga C11](#).

Vindparken kommer att vara synlig vid kustlinjen och påverkar därigenom landskapsbilden. Den bedöms dock inte utgöra ett dominerande inslag i landskapsbilden för några bostäder. Norr om vindparken är bebyggelsen mycket sparsam och inte belägen vid kusten. Öster och väster om vindparken finns fritidsboenden. I merparten av områdena på land kommer verken att skymmas dels av kraftverket i Marviken, dels av bergknallar och skog. Från stranden kommer verken vara synliga. Vindparken kommer att vara belägen på ett relativt stort avstånd, ca 6 km, från tätbebyggda kuststräckor.

8.5 Buller, skuggor och reflexer

I samband med anläggandet av vindparken kommer det att uppstå buller från arbetsmaskiner, transporter och från anläggningsarbeten. Anläggandet av vindkraftverk på grund kommer inte att alstra några skadliga ljud hos fisk eller andra havslevande organismer eftersom verken kommer att förankras med bergsfundament.

Den planerade vindparken är lokaliserad relativt långt från bebyggelse på land vilket begränsar påverkan av buller, skuggor och reflexer.

Sökanden har låtit genomföra bullerutredningar som visar att de föreslagna riktvärdena för buller kommer att innehållas med god marginal, se [bilaga C:14](#). Vid den slutliga utformningen av vindparken kommer nya ljudberäkningar att göras för att tillse att riktvärdet på 40 dB(A) ekvivalent ljudnivå innehålls.

Sex av de planerade vindkraftverken kan ge upphov till skuggor hos närboende. Sökanden har låtit utreda den planerade vindparkens skuggutbredning se [bilaga C:15](#). Utredningen visar att i alla fall utom ett underskrids Boverkets riktvärde om skuggtider. I det fall där skuggtiden överskrider riktvärdet har fastighetsägarna inga invändningar mot att detta överskrids och sökanden föreslår att villkoret utformas så att det går att avvika efter överenskommelse med berörd fastighetsägare. Reflexer kommer inte att uppstå eftersom rotorbladen kommer att vara antireflexbehandlade.

Sammanfattningsvis bedöms inte den ansökta verksamheten medföra oacceptabla störningar i form av buller, skuggor eller reflexer i omgivningen.

8.6 Friluftsliv och turism

Det planerade vindparken ligger inom ett område som är utpekad som riksintresse för friluftsliv enligt 4 kap. 2 § miljöbalken. Bråviken utgör ett rekreativsområde för närboende och turister. Vindkraftverken kommer inte att påverka tillgängligheten till de platser där verken är placerade utom under anläggningsfasen då området kommer att avlysas. Vindparken bedöms inte orsaka någon påtaglig skada på varken friluftslivet i allmänhet eller på det rörliga friluftslivet.

8.7 Fisk och fiskenäring

I Bråviken finns det två yrkesfiskare men som inte fiskar inom projektområdet. I området finns också ett fåtal fritidsfiskare. Tillgängligheten till fiskevatten kommer inte att påverkas annat än att förbud mot bottenförankrade nät längs kabelstråken kommer att införas. Något sådant fiske bedrivs inte och kommer inte att bedrivas framöver. Genom valet av bergförankrade fundament som byggmetod kommer ljudskador hos fisk eller andra havslevande organismer undvikas. Vindparken bedöms således inte påverka fisken eller den fiskenäring som bedrivs.

8.8 Sjöfart

Vindparken Marviken ligger dels nära en riksintresseklassad farled till Norrköping som används av större fartyg, dels en allmän farled som används av fritidsbåtar, se [bilaga C:4](#). Vindparken kommer dock inte att påverka sjöfartstrafiken utom under själva byggperioden eftersom delar av området kommer att avlysas. Vindparken kommer att underlätta navigering i området. Sökanden har genomfört en riskanalys som visar att etableringen inte kommer att påverka sjöfartstrafiken i området, se [bilaga C:12](#).

8.9 Luftfart

Luftfartsverket har genomfört en flyghindersanalys som visar att en vindpark i Marviken inte har någon påverkan på flygtrafiken, se [bilaga C:13](#). Försvaret har inte heller haft några invändningar mot den planerade vindparken och dess eventuella påverkan på den militära luftfarten.

9 Samråd

Ansökan har under perioden september 2011- januari 2014 föregåtts av ett samrådsförfarande enligt 6 kap. miljöbalken. Projektet är av en sådan omfattning att det antas medföra betydande miljöpåverkan, varför samråd har skett utifrån dessa premisser. Samråd har således skett med länsstyrelsen, kommun, enskilda som antas bli särskilt berörda, övriga statliga myndigheter, den allmänhet och organisationer som antas bli berörda. Yttranden och synpunkter som har kommit in under samrådet har beaktats och bemötts. En detaljerad redogörelse för hela samrådsprocessen inklusive de inkomna yttrandena finns i samrådsredogörelsen, [bilaga B](#).

10 Miljöbalkens mål, miljökvalitetsnormer och allmänna hänsynsregler

10.1 Miljöbalkens mål och miljökvalitetsnormer

Verksamheten uppfyller miljöbalkens mål i 1 kap. 1 §.

När det gäller vindkraft är det enkelt att konstatera att denna typ av verksamhet inte bidrar till att miljökvalitetsnormer för luft eller vatten kommer att överskridas. Tvärtom är det en verksamhet som ger möjligheter att uppfylla miljökvalitetsnormer på andra håll där de idag inte uppfylls, eftersom en mer förorenande verksamhet som olje- eller kolkraftverk kan ersättas med den renare energikällan vindkraft.

En viss påverkan på omgivande luft kan dock uppkomma vid anläggandet av parken, dels genom utsläpp från transporter och dels genom utsläpp från arbetsmaskiner. Utsläppen är av så begränsad omfattning, att det inte föreligger risk för att miljö kvalitetsnormerna för luft överskrids. Vid anläggningsarbeten i vatten sker grumling, varvid bland annat närsalter kan frigöras. Grumlingen är emellertid kortvarig och innebär ingen risk för att miljö kvalitetsnormerna för kustvatten inte ska kunna uppnås inom utsatt tid.

Se vidare miljökonsekvensbeskrivningen, bilaga C.

10.2 Allmänna hänsynsregler

Bevisbörderegeln

Underlaget i tillståndsansökan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning visar att de förpliktelser och krav som kan ställas på verksamheten iakttas och uppfylls.

Kunskapskravet

Utredningen i målet visar att det finns en gedigen kunskap om förhållandena och förutsättningarna för en vindkraftsetablering på den sökta platsen.

Försiktighetsregeln och regeln om bästa möjliga teknik

I ansökan, den tekniska beskrivningen och miljökonsekvensbeskrivningen finns redogörelser för verksamheten och skyddsåtgärder som sökanden avser att vidta. Bland annat kommer följande försiktighetsmått att vidtas;

- DTBird-system eller motsvarande för att förhindra kollisioner med fåglar,
- vindkraftverken utformas så att läckage av olja inte kan spridas till omgivningen,
- rotorbladen antireflexbehandlas för att eliminera risken för störande reflexer,
- elöverföringen kommer att ske med växelströmskabel med ledare av aluminium så att magnetfältet blir svagare och risken för utsläpp av metaller minskar,
- vindkraftverken drivs med variabelt varvtal och med justerbara blandvinklar vilket minskar ljudalstringen,
- vindkraftverken förses med styrutrustning som gör att de kan övervakas, manövreras och stängas av från driftscentral från land.

Sammantaget måste försiktighetsregeln och regeln om bästa möjliga teknik anses vara uppfyllda.

Produktvalsregeln

I verksamheten förekommer inte någon omfattande hantering av kemikalier. Produkter och processer som används i vindkraftsprojekt väljs utifrån principen att effekten ska uppnås med minsta möjliga miljöpåverkan.

Hushållnings- och kretsloppsreglerna

Vind är en förnybar och i de närmsta en helt ren energikälla. Under drift ger vindkraftverk inte upphov till utsläpp. De energiresurser som åtgår för att tillverka och resa vindkraftverk har tjänats in efter åtta månaders drift. Den el som vindparken genererar under driftstiden kan ersätta motsvarande mängd marginalelkraft från kol och olja.

Vid byggande av vägar anläggningsytor och fundament kommer berg- och grusmaterial samt sand att användas. I största möjliga mån kommer befintligt schaktmaterial återanvändas för att därigenom minska åtgången av massor från täkter. Befintlig infrastruktur kan nyttjas vilket minskar förbrukningen av ändliga naturresurser.

Efter avslutad verksamhet monteras vindkraftverken ned och återvinns så långt möjligt. Fundamenten lösgörs från havsbotten och transporteras bort om det då behövs miljömässigt motiverat. Kablar tas upp om så krävs och materialet kan återvinnas. Hushållnings- och kretsloppsreglerna får därmed anses vara uppfyllda.

Lokaliseringsregeln

Valet av platser för vindparker begränsas till områden med god tillgång till vind och till områden där det inte finns motstående intressen. En etablering av en vindpark förutsätter i princip att det finns stöd i den kommunala översiktsplanen eftersom det behövs en kommunal tillstyrkan till projektet.

Det har genomförts en lokaliseringstudering bilaga C:5, som visar att den valda platsen uppfyller lokaliseringsregeln.

Efterbehandlingsregeln

Som framgår av förslagen till villkor föreslår sökanden att vindkraftverken ska tas ned efter avslutad drift i enlighet med de villkor som föreslås och att det successivt ställs en ekonomisk säkerhet som garanterar fullgörandet av detta i framtiden. Med den föreslagna konstruktionen kommer det aldrig finnas en risk för att det allmänna kommer att belastas av en kostnad för återställning och efterbehandling.

11 Kontroll av verksamheten

För verksamheten gäller förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll, vilket innebär att tillståndshavaren kommer att ha en skyldighet att uppfylla följande krav i förordningen:

- § 4 Fördelning av det organisatoriska ansvaret
- § 5 Rutiner för kontroll av utrustning (gäller såväl behandlingsanläggningar som mät- och provtagningsutrustning)

§ 6 Undersökning och bedömning av risker

§ 7 Förteckning över kemiska produkter

Tillståndshavaren kommer även inom ramen för sin egenkontroll att ta fram ett förslag till kontrollprogram. För det fall det behövs kan tillsynsmyndigheten fastställa ett formellt kontrollprogram.

12 Ekonomisk säkerhet

Vid avslutandet av verksamheten uppkommer en kostnad för att transportera bort de uttjänta vindkraftverken och för att återställa marken och havsbotten. Det är mycket möjligt att skrotvärdet för vindkraftverken i sig kan komma att finansiera hela eller i vart fall delar av denna kostnad.

Ett tillstånd får för sin giltighet göras beroende av att verksamhetsutövaren ställer en ekonomisk säkerhet enligt 16 kap. 3 § miljöbalken för kostnaderna för de återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda. Det är idag osäkert om verksamheten kommer att föranleda någon nettokostnad för återställningsåtgärder överhuvudtaget och vilket belopp denna kostnad i så fall kommer att uppgå till.

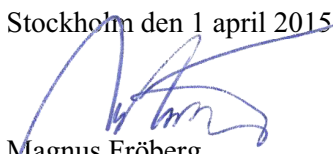
Det förslag till villkor om ekonomisk säkerhet som sökanden har föreslagit har godtagits i praxis. Sökanden kommer att i god tid innan mark- och miljödomstolen avgör tillståndsärendet inkomma med förslag på ekonomisk säkerhet för den del som ska ställas innan verkställighetsförordnandet tas i anspråk. Sökanden kommer samtidigt att begära att den föreslagna säkerheten godkänns av domstolen.

13 Förslag till aktförvarare

Handlingar föreslås finnas tillgängliga hos:

Norrköpings kommun
Kommunstyrelsens kansli, Pär Höglund
601 81 Norrköping
Telefon 011-15 11 01

Stockholm den 1 april 2015



Magnus Fröberg
Advokat

Bilaga 1. Fastigheter och samfälligheter som kan beröras av vattenverksamheterna

Flatö och Torrö 1:1, Ramnö 1:2 (Rutger Stenbäck),
Bråxvik 1:4 (Malcolm Taube von Block),
Jonsberg 2:1 (Torsten och Gunnar Petersson)
Bråxvik 1:10 (Dag Fredriksson och Anders Englund).

Vindpark Marviken



Icke-teknisk sammanfattning

Vindform AB

Inledning

Kolmårdsvind ekonomisk förening ansöker för konsortiet Vindpark Marvikens räkning om tillstånd enligt miljöbalken att uppföra en vindpark i Marviken i Norrköpings kommun i Östergötlands län. Ansökan gäller tillstånd att bygga högst 14 vindkraftverk inom ett specificerat område som består av vatten och land. Placeringen av vindkraftverken i kartorna i denna sammanfattning är preliminär.

Kolmårdsvind ekonomisk förening

Vindkraftskooperativ

Förening i Norrköping med omnejd som planerar att starta ett vindkraftskooperativ för kommunens invånare



Wind4shore AB¹

Vindkraftsprojektör

Baserat i Stockholm, med flera pågående projekt i Norrköpings kommun.



Hyresbostäder i Norrköping

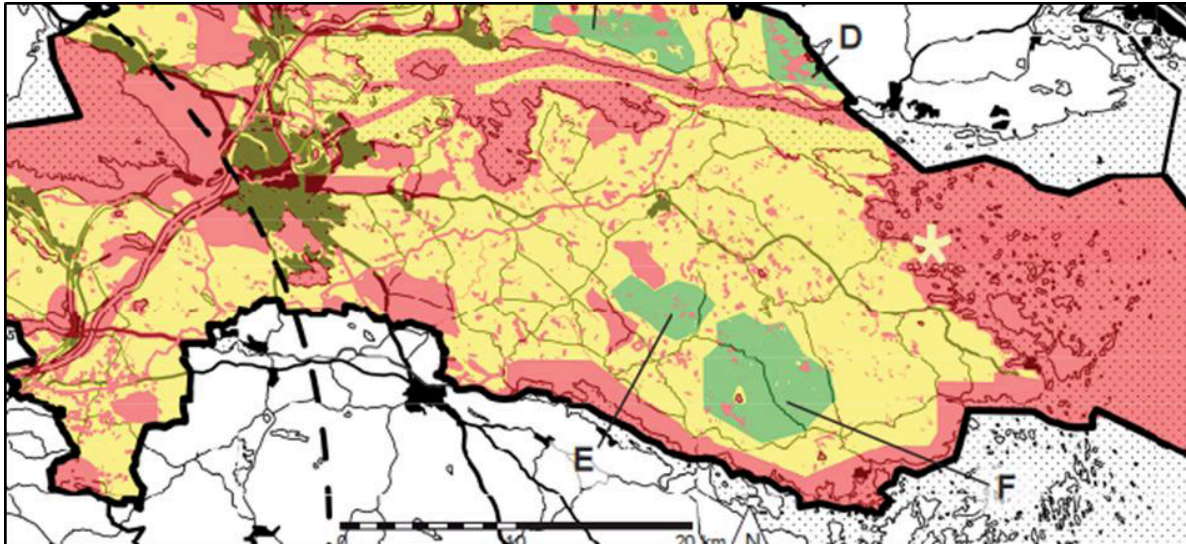
Kommunalt bostadsbolag, som vill ha el till sina fastigheter från egna vindkraftverk



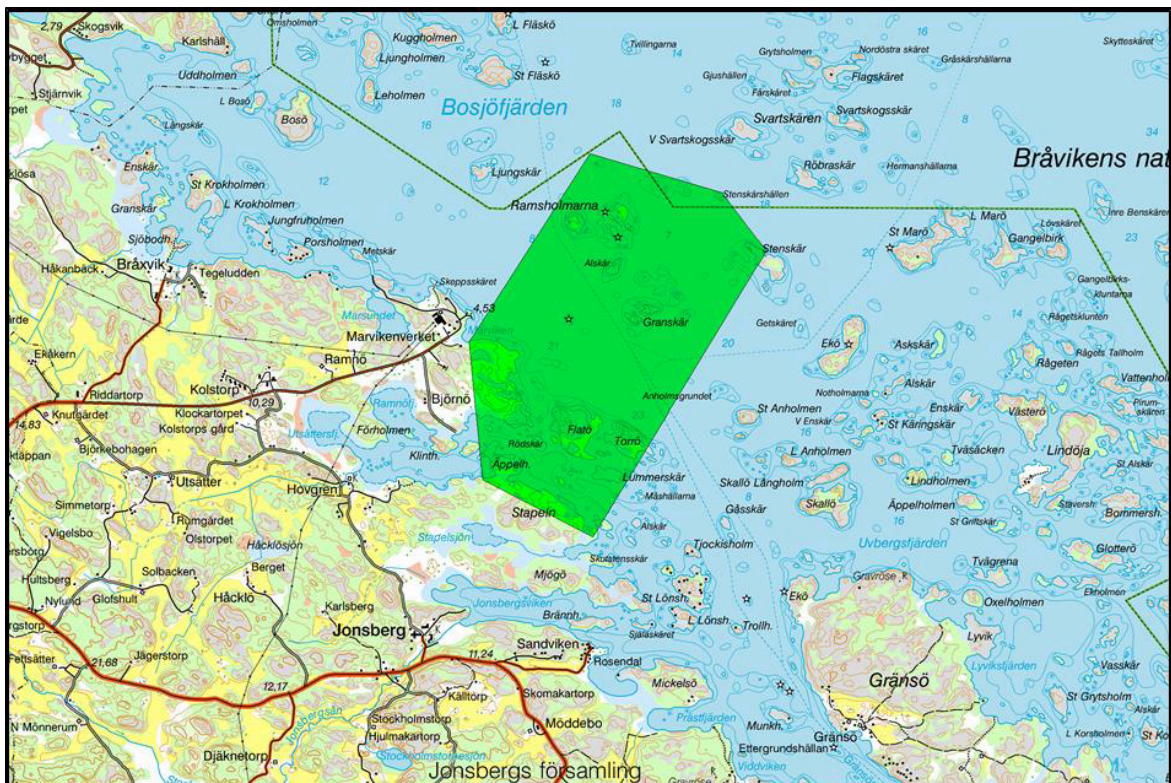
¹ Wind4shore AB har övertagit ReWind Offshore ABs roll och andel i konsortiet. Samma personer, som är delägare i båda dessa bolag, fortsätter att arbeta med projektet.

Lokalisering

Den planerade Vindparken kommer att lokaliseras utanför Marviken inom ett område som pekats ut som utredningsområde för vindkraft i Norrköping kommuns vindkraftsplan (se figur 1 och 2).



Figur 1. Norrköping kommuns vindkraftsplan. Den planerade vindparken vid Marviken ligger inom ett så kallat utredningsområde, som markerats med gul färg på kartan. Området är markerat med en gul stjärna.

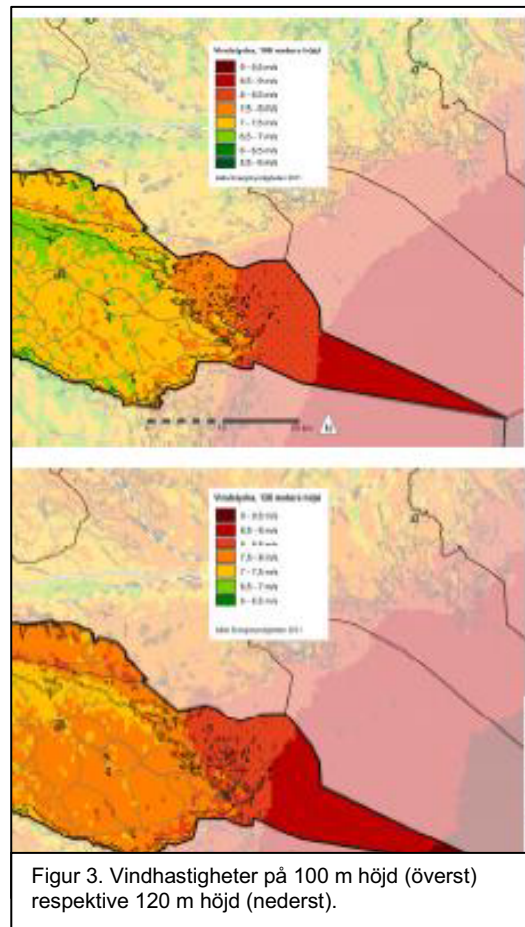
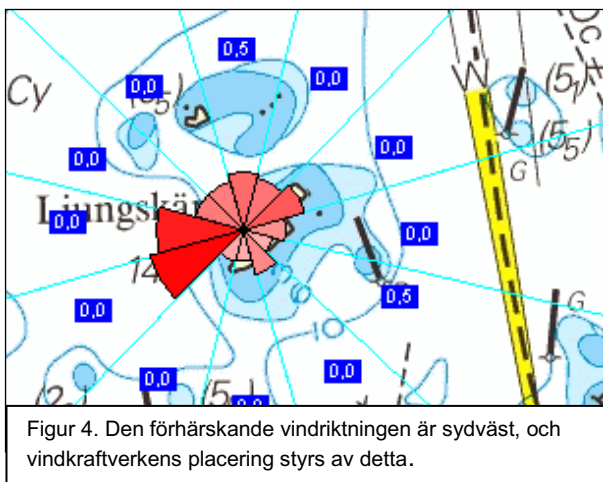


Figur 2. Ansökan gäller att bygga högst 14 verk inom det område som är markerat med grönt på kartan.
© Lantmäteriet Dnr R50221350_140001

Vindresurser

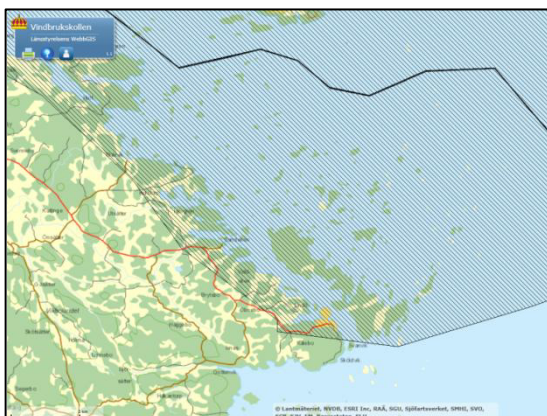
Vindresurserna på Vikbolandet är goda. Enligt Energimyndighetens vindresurskarta från 2011 ligger vindens medelhastighet på 100 meters höjd mellan 7 och 7,5 m/s (figur 3, gult i övre kartan), och på 120 m höjd mellan 7,5 och 8 m/s (figur 3, mörkgult i den nedre kartan).

Den förhärskande vindriktningen är västsydväst, vilket visas av energirosen i figur 4.

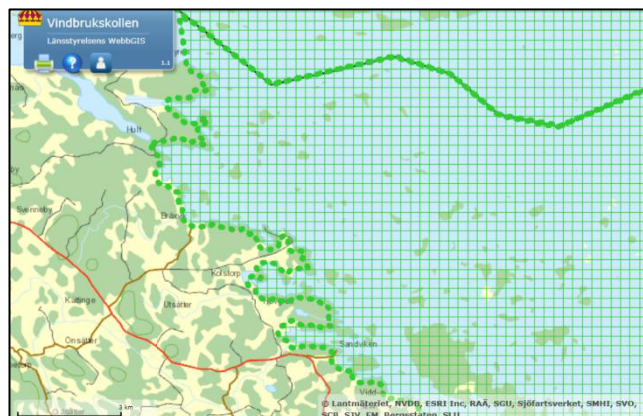


Områdesbeskrivning

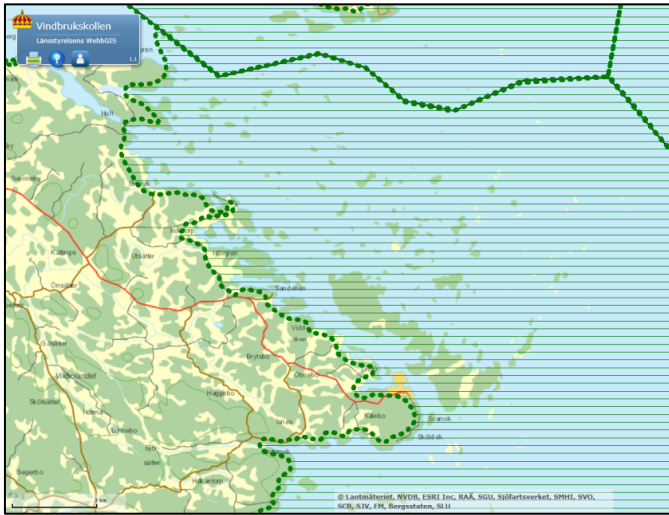
Vattenområdet utanför Marviken är riksintresse för friluftsliv (se figur 5), högexploaterad kust (se figur 6) och naturvård (se figur 7).



Figur 5. Riksintresse friluftsliv

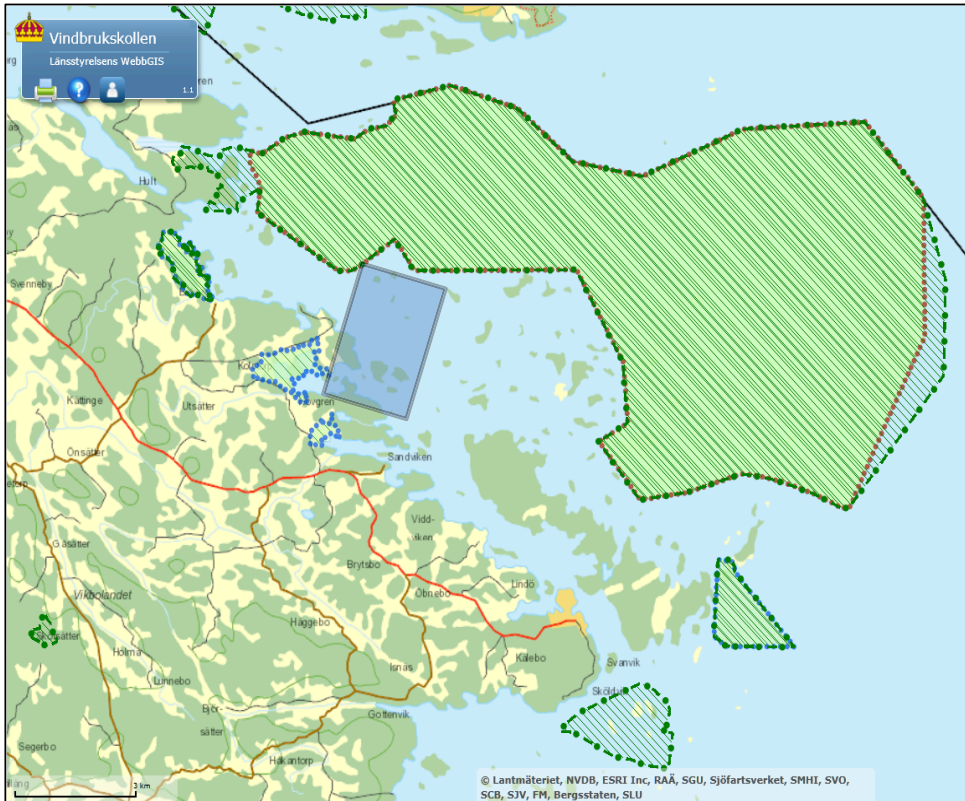


Figur 6. Riksintresse högexploaterad kust



Figur 7. Riksintresse natur

Projektområdet (ungefärligt angivet med ljusblå rektangel) ligger i närheten av Bråvikens naturreservat (gröna prickar) där det även inryms ett Natura2000-område (fågel- och habitatdirektivet röda respektive ljusblå prickar) (se figur 8).



Figur 8. Bråvikens naturreservat samt Natura2000 områden

Vindkraftverken kommer att placeras och byggandet genomförs så att dessa riksintressen och naturvärden inte kommer att vållas några påtagliga skador.

Projektets utformning

Ett område som rymmer maximalt 14 vindkraftverk har avgränsats som projektområde för vindpark Marviken, se grönt område i figur 9. En parklayout har skissats upp, den definitiva placeringen av vindkraftverken kommer inte att avvika mycket från denna skiss, se röda symboler i figur 9. Antalet vindkraftverk liksom deras exakta positioner fastställs efter noggranna undersökningar av botten, djup, markförhållanden och kalkyler för kostnader för att använda möjliga placeringar, samt så att de krav som ställs av Transportstyrelsen och Sjöfartsverket, samt riktvärden för ljud och skuggor, uppfylls.



Figur 9. Område där Vindpark Marviken ansöker om tillstånd för att bygga vindkraft. Placeringen av vindkraftverken är preliminär. © Lantmäteriet Dnr R50221350_140001

I figur 9 visar de röda symbolerna möjliga placeringar av vindkraftverken som ingår i den ansökta verksamheten. En del placeringar kan behöva justeras efter ytterligare undersökningar av mark- och bottenförhållanden, även antalet verk kan visa sig bli färre än de 14 som finns i skissen. I tabellen redovisas tekniska data för de vindkraftverk som kommer att installeras (mer detaljerade uppgifter finns i A. Teknisk beskrivning). Val av storlek och fabrikat görs under upphandlingsfasen.

Märkeffekt per verk	3-6 MW
Navhöjd	90-120 m
Rotordiameter	100-140 m
Totalhöjd	140-190 m
Varvtal	4-15 rpm

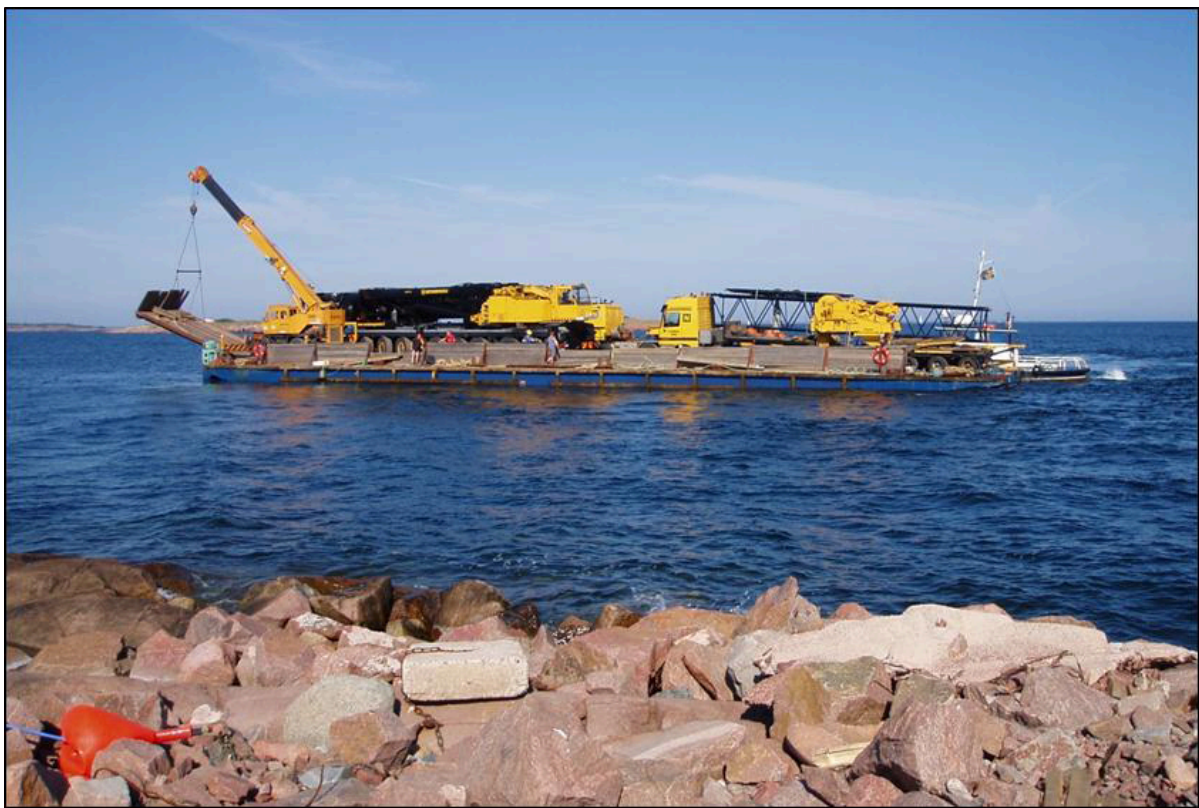
Elproduktionen i Vindpark Marviken (med 14 vindkraftverk av fabrikatet Gamesa G128) beräknas uppgå till drygt 170 GWh/år vid en genomsnittlig beräknad parkverkningsgrad på 95 procent. Produktionen hos de nytillkomna vindkraftverken motsvarar förbrukningen för ca 8500 eluppvärmda villor eller hushållsel för 34 000 villor².

² Om en elvärmad villa drar 20 000 kWh/år eller använder 5000 kWh/år som hushållsel.

I området finns en kraftledning med en mycket stor ledig kapacitet, eftersom kraftverket vid Marviken har lagts ner. Upp till 500 MW kan anslutas till denna kraftledning, vilket är idealiskt med tanke på elanslutning av vindparken.

Installation av vindkraftverk

Vindkraftverken placerade på öar, skär, uddar och på grundområden i vattnet, kommer att installeras från ett fartyg med en stor kran som lyfter komponenterna vid montaget, samt olika fartyg och pråmar som fraktar dessa komponenter (torn, maskinhus, rotorblad, etc.) till respektive plats där verken ska installeras. En annan möjlig metod för installation är att frakta kranar och annan teknisk utrustning med pråm och köra iland denna utrustning på de öar där vindkraftverken ska installeras (se figur 10).



Figur 10. Pråm som fraktar mobilkran till Båtskär på Åland för att installera vindkraftverk.

För att förtöja lyftfartyget på ett säkert sätt kommer en kraftig stålpollare eller andra liknande anordningar att byggas på respektive angränsningspunkt. Inga tillfartsvägar eller avlastningsytor behöver anläggas, vilket minimerar den fysiska påverkan på miljön.

Vindkraftverken kommer att installeras på s.k. bergfundament. De består av en avjämningsplatta i betong, med en stålfläns för montage av tornet, som förankras med stag i ca 15 meter djupa borrhål. Även betongblandare etc. som används för tillverkning av fundamenten kommer att arbeta från sjön, från en pråm eller annat lämpligt fartyg (se figur 11 och 12).



Figur 11. Bergfundament till vindkraftverket Enercon, byggt på Båtskär i Ålands skärgård.



Figur 12. Gjutning av betongfundament på Båtskär. Betongbilen står kvar på pråmen och betongen pumpas via rör till platsen där fundamentet byggs.

Vindkraftverken kommer att vara sammankopplade med ett kabelsystem. Sjökablar för överföring av el mellan vindparken och land förläggs direkt på sjöbotten men grävs i grunda områden ned för att skydda kabeln mot mekanisk nötning från t.ex. ankring, vågerosion och is samt för att minska den fysiska störningen i strandzonen. Flera metoder som styrd borrhning, fräsning, plöjning eller spolning kan komma att användas. Kablarna dras till ställverket vid Marvikens kraftverk där de ansluts till högspänningsnätet (se bilaga A *Teknisk beskrivning*). Det interna elnätet kommer att utformas så att ett så litet område som möjligt påverkas.

Hamnen vid Marvikens kraftverk kommer troligen att användas som omlastningshamn och som bas för de fartyg som används för att bygga vindparken. När vindparkens infrastruktur färdigställts levereras vindkraftverken till respektive plats. Vindkraftverken installeras med hjälp av kranar, och ansluts slutligen till elnätet. Den totala byggtiden beräknas bli 7-8 månader, men kan pågå lite längre om det uppstår pauser i anläggningsprocessen, på grund av leveranstider för vindkraftverk och andra komponenter. Miljöpåverkan bedöms vara kortvarig, lokalt begränsad och inte vara av nämnvärd betydelse.

Skyddsåtgärder under byggfasen

En rad åtgärder kommer att vidtas för att förebygga olyckstillbud och störningar under byggfasen:

- Arbetsområdet kommer under byggtiden att stängas av som byggarbetsplats.
- Bolaget kommer att informera närboende och allmänhet genom direktinformation i brevlådor samt på anslagstavlor och skyltar.
- Byggarbetena kommer så långt möjligt och ekonomiskt rimligt att förläggas till tider då närboende störs så lite som möjligt.
- Byggarbetena kommer så långt möjligt och ekonomiskt rimligt att förläggas till perioder då häckande fåglar störs så lite som möjligt, det vill säga utanför häckningssäsongen.
- Arbetsområdet på sjön utanför Marviken kommer under byggtiden att begäras avlyst.
- Under anläggnings- och avvecklingsfaserna kommer arbetsområdet markeras i enlighet med IALA Maritime Bouyage System (MBS).
- Vindkraftverken kommer att utmärkas enligt de krav som Sjöfartsverket och Transportstyrelsen ställer.
- Sjöfarten kommer i god tid att bli informerad genom Sjöfartsverket om vindparken och kabelstråken. Sjöfartsverket ser till att sjökortet över området uppdateras så vindkraftverken och kablarna mellan verken kommer att vara markerade.
- Kolmårdsvind kommer att se till att allmänheten informeras genom t ex båtklubbar.

Vindpark Marvikens miljöpåverkan

Miljöpåverkan från vindkraftverk (och annan verksamhet) kan delas upp i tre ganska väsensskilda kategorier. Påverkan på:

Ekosystemet: Kemisk/fysikalisk (försurning, övergödning, klimat, miljögifter) samt flora och fauna (inkl. biologisk mångfald)

Hälsa och komfort: ljudutbredning, skuggor/reflexer, säkerhet, rekreation

Kulturmiljö: landskapsbild, byggd miljö, fornlämningar

Vidare kan miljöpåverkan delas upp i tre skalor; lokal, regional och global.

Effekter på ekosystem

Vindkraft har en positiv effekt på ekosystemnivå, både globalt och regionalt. När förnybar vindkraft integreras i elsystemet, ersätter den elproduktion med kolkraft. För ekosystemet är utsläppen av koldioxid från fossila bränslen ett akut problem, eftersom ökade halter av koldioxid i atmosfären förändrar jordens klimat. Denna klimatförändring pågår och riskerar att skena iväg. En vindpark i Marviken kan bromsa takten i den pågående klimatförändringen. Samtidigt minskar också utsläppen av svavel- och kväveoxider, som orsakar försurning och övergödning.

Den planerade vindparken beräknas producera cirka 170 GWh per år. I följande tabell redovisas beräknade årliga utsläppsminskningar från elsystemet.

Tabell. Minskning av utsläpp från det nordiska elsystemet per år

Koldioxid	133 000 ton
Svaveldioxid	19 ton
Kväveoxider	39 ton
Stoft	3,4 ton

Vidare produceras årligen 1032 ton aska³ som skall omhändertas.

Utöver dessa minskningar av utsläpp till luft kommer miljöpåverkan i form av förbrukning av kol som råvara samt förbrukning av energi för brytning och transport att minska. Brytning ger lokala effekter i form av påverkan på naturmiljön samt utsläpp till luft och vatten. Transporter innebär utsläpp till luft av förbränningsgaser.

Påverkan på det lokala ekosystemet

En etablering av en vindkraftpark medför en fysisk exploatering av det område som används för att bygga och driva vindparken. Växt- och djurliv kommer att störas i omedelbar anslutning till fundamenten i samband med byggnationen. Det är dock en förhållandevis liten areal som tas i anspråk och några negativa effekter ur ett ekosystemperspektiv är inte att förvänta. En återkolonisation av vegetation inom direkt berörda ytor sker sannolikt inom ett par år. Inga utsläpp till luft, mark eller vatten förekommer. Inga oljor eller kemikalier som används i exempelvis växelåda kommer att förvaras i anslutning till verken. Vindpark Marviken kommer att medföra en marginell förändring av de fysiska förhållandena inom det område där vindparken kommer att byggas (se C. miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C6).

Påverkan på fåglar och fladdermöss

Förekomsten av fåglar och fladdermöss inom det aktuella projektområdet har inventerats och en örnutredning har genomförts. Fåglarnas rörelsemönster i området har kartlagts med hjälp av en radar som har varit monterad på Marvikenverkets tak samt av ornitologer på samma plats. Fladdermusinventeringar har genomförts under sommar och höst 2013.

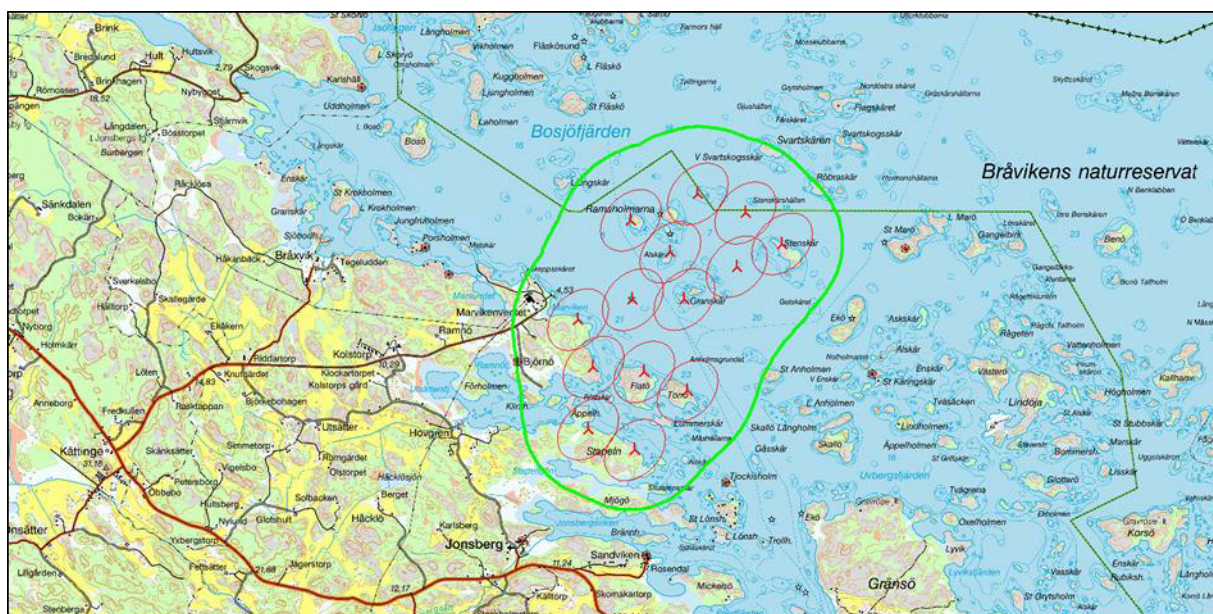
Utifrån dessa insamlade uppgifter kan vindparken utformas så att påverkan på fåglar och fladdermöss minimeras. Risken för kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk är inte högre än för vindparker som tidigare beviljats tillstånd. Bolaget kommer också att använda fågelskyddssystemet dtBird, som i stort sett eliminerar risken för kollisioner (se C. Miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C8 och C9).

³ Aska: Antaget att 5% av bränslet blir till aska och värmeverdets är 27,2 MJ/kg (appendix till Greenhouse Gas Protocol).

Hälsa och komfort

Människors hälsa och komfort kan påverkas av ljud som alstras av vindkraftverken, rörliga skuggor som kan svepa över fönster och trädgårdar, ljusreflexer, olycksrisker i närheten av vindkraftverken och att närboende förlorar områden som använts för rekreation.

Avstånden till bostäder ska vara tillräckligt stora för att inte störa närboende. Kraven på en högsta ljudimmission på 40 dBA uppfylls med god marginal (se figur 13).



Figur 13. Ljudkarta. Den gröna linjen visar gränsen för en ljudimmission på maximalt 40 dBA. Samtliga bostäder och fritidshus ligger en bra bit utanför den linjen.

I tabellen nedan redovisas resultatet för de referenspunkter (röda prickar) som anges i figuren ovan.

Beräkningspunkt	Ljudnivå L_{eq} dB(A)
A Tjockisholm	37,9
B Sandviken	35,7
C Jonsberg	34,3
D Björnö	39,9
E Fritidshus väster om Marsundet	34,6
F Porsholmen	33,1
G Karlhäll	27,9
H Stora Marö	34,7
I Stora Kärringskär	34,4

Av tabellen framgår att ljudnivån från den planerade vindparken inte riskerar att uppgå till de riktvärden som gäller för bostäder; 40 dBA. Vid den slutliga utformningen av vindparken beror ljudemissionen på hur många verk som faktiskt kan byggas, vilket fabrikat som väljs och deras exakta placering. Då kommer nya ljudberäkningar att göras för att se till att kraven på en ljudimmission lägre än 40 dBA uppfylls. I verkligheten kommer ljudutbredningen att bli mindre än i den beräkning som redovisas här (se C Miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C14).

För att begränsa skuggutbredning kommer vindkraftverken att styras så att Boverkets rekommendationer uppfylls. När rekommenderade värden för skuggor uppnåtts, stängs vindkraftverket tillfälligt av under de timmar som störande skuggor kan uppkomma.

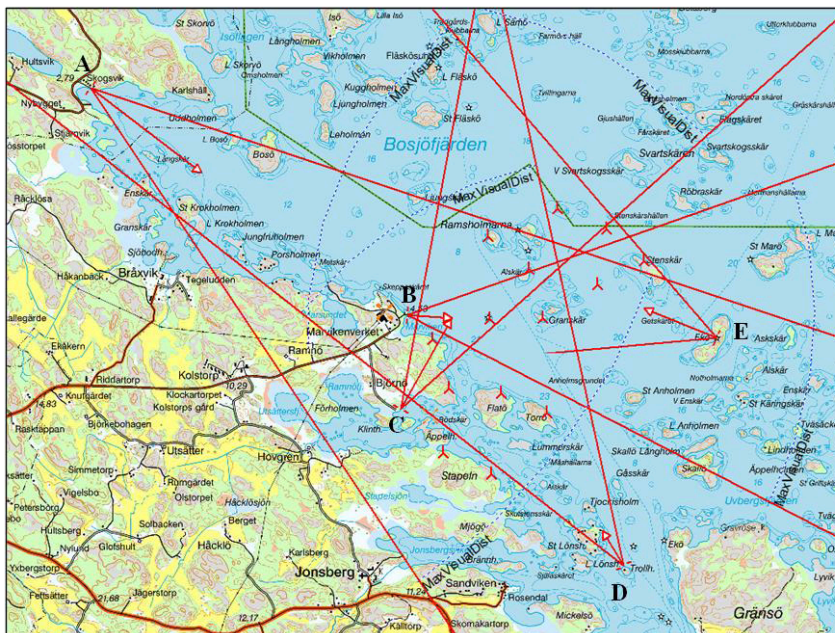
Påverkan på kulturmiljö

Den visuella påverkan på landskapsbilden har illustrerats med fotomontage med vindkraftverk av fabrikatet Gamesa G128 med 95 meters navhöjd och 128 meters rotordiameter, med en totalhöjd på cirka 160 m (beroende på höjd över havet).

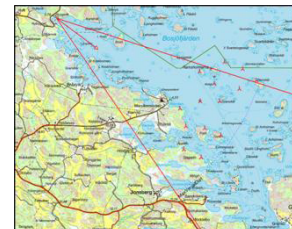
Fotomontage har gjorts från följande utsiktspunkter:

A. Skogsvik, Lönö, B. Marvikens hamn, C. Björnö Marina, D. Trollholmen, E. Ekö (se figur 14, 15)

Fotomontagen redovisas i C. Miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C10.

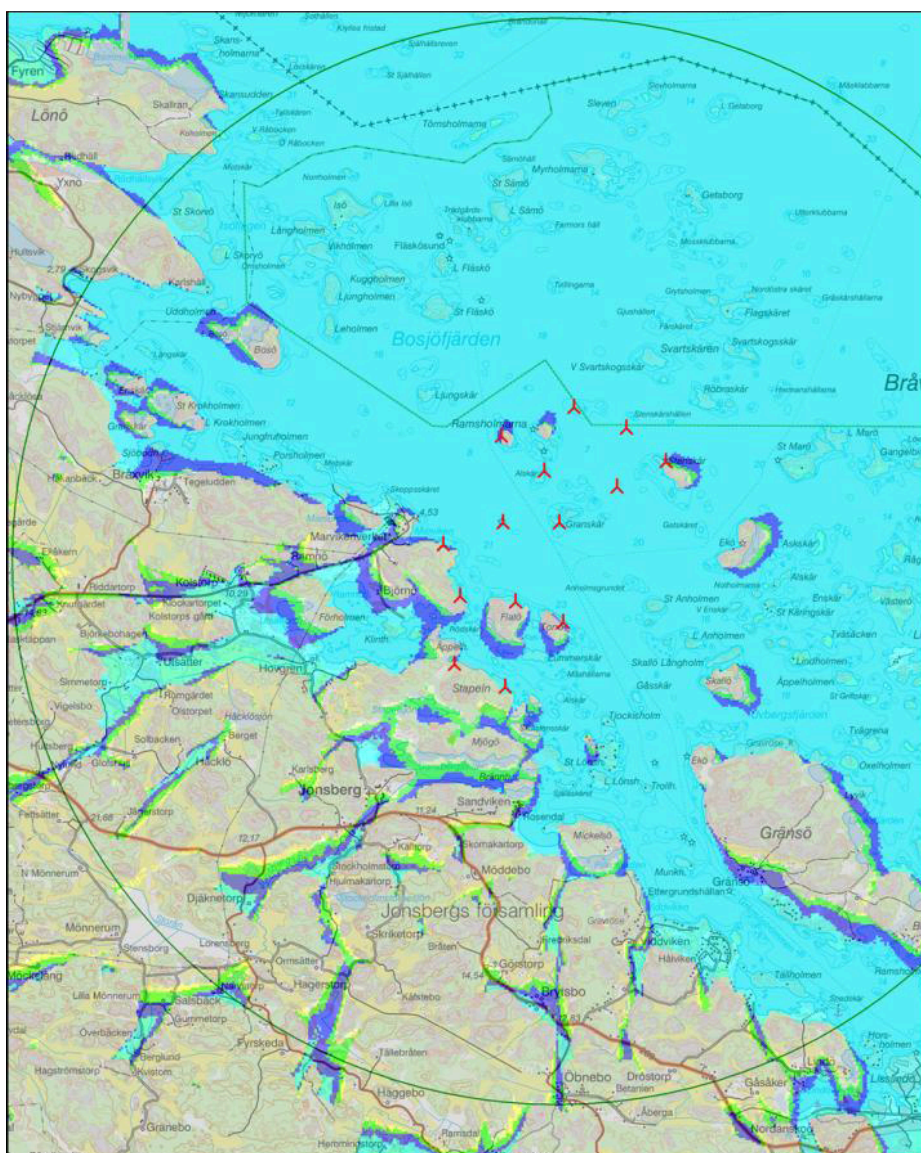


Figur 14. Valda fotopunkter för fotomontage som visar visuell påverkan på landskapsbilden.



Figur 15. Exempel på fotomontage. A. Skogsvik, Lönö

Vindpark Marvikens påverkan på landskapet har klargjorts genom en landskapsanalys, där landskapselement, landmärken, landskapsrum, siktstråk, riktningar och landskapets värden beskrivs och vindparkens påverkan på och anpassning till landskapet och dess värden analyseras. Vindparkens synlighet i närzonen (< 5 km) och mellanzonen (5-11 km) visas på kartor. Synlighetsanalysen visar att i cirka 50 procent av området på kartan, framför allt vattnet i Bråviken, syns i stort sett alla verk. I merparten av områdena på land syns inga verk alls, eftersom de skymms av den kuperade och skogsklädda terrängen (se figur 16). Landskapsanalysen redovisas i C. Miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C11.



Figur 16. Synlighet i Marviken med omnejd. På kartan anger grått att inga verk är synliga, gult att ett verk syns, grönt 2-5 verk, mörkblått 6-10 verk och ljusblått att 11-14 verk är synliga på respektive plats på kartan. Synlighet betyder i detta fall att även den minsta del av verkens rotor kan skymtas. © Lantmäteriet Dnr R50221350_140001

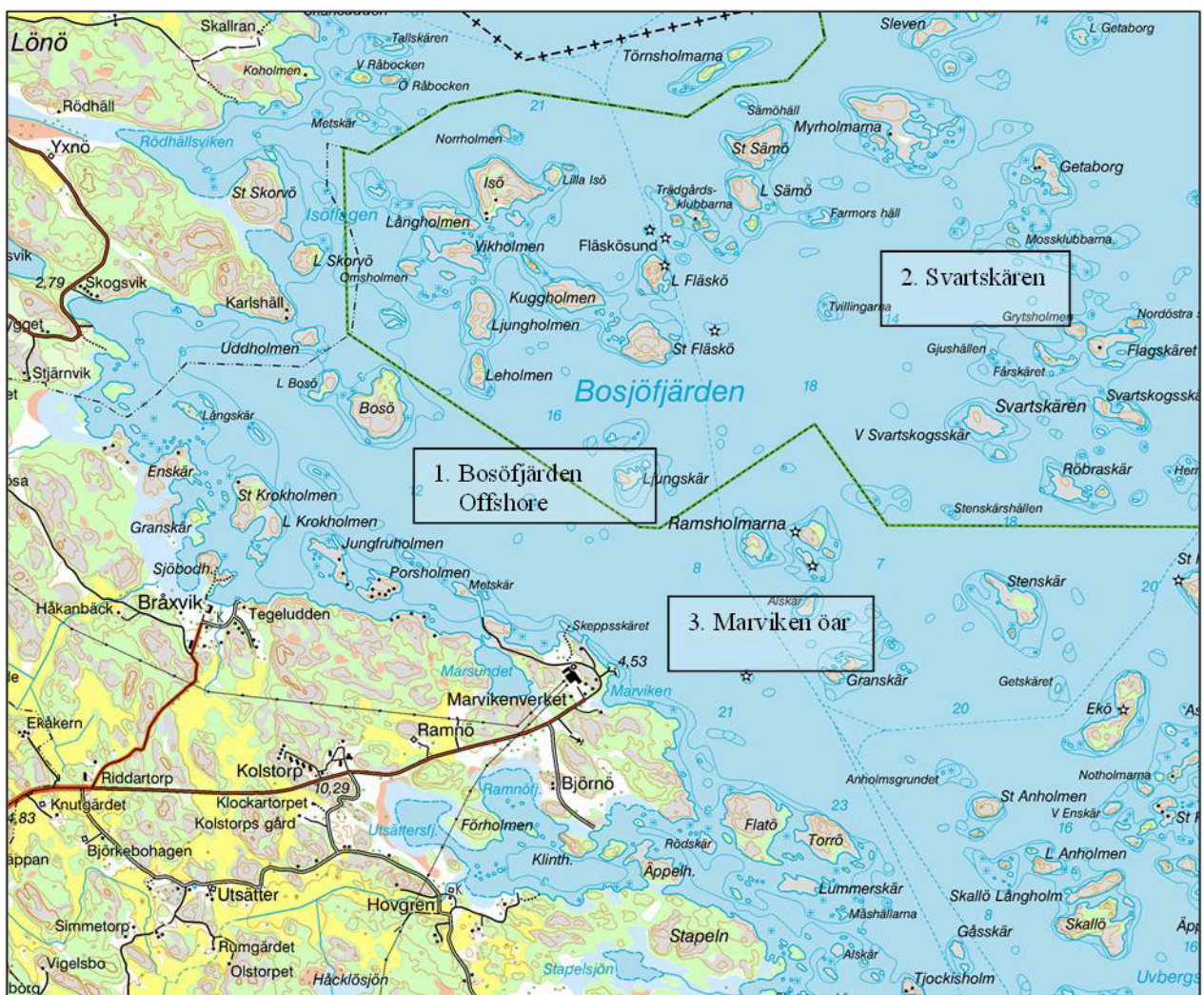
Rekreation, friluftsliv

Vindkraftverken i Vindpark Marviken kommer inte att hägnas in, utan hela området kommer även i fortsättningen att kunna utnyttjas för rekreation, bad, bär- och svamplockning, med mera. Fritidsbåtar kommer att kunna använda de anläggningar som byggs för att förtöja pråmar och fartyg under byggfasen, vilket ökar öarnas tillgänglighet för det rörliga friluftslivet.

Alternativ lokalisering

Tillgången till uddar, öar och skär med bra berggrund tillsammans med mycket goda vindlägen och inte minst närhet till ett elnät med hög kapacitet skapar gynnsamma förutsättningar för lönsamma investeringar i vindkraft i anslutning till Marviken och dess numera nedlagda kraftverk. Flera möjliga lokaliseringar har identifierats. Utifrån ett antal urvalskriterier som bland annat omfattade vindresurser, miljöpåverkan, motstående intressen och tekniska förutsättningar återstod slutligen tre tänkbara lägen och utformningar:

1. Bosöfjärden offshore 2. Svartskären 3. Marviken öar (se figur 17).



Figur 17. De tre lokaliseringalternativen 1. Bosöfjärden Offshore, 2. Svartskären och 3. Marviken öar.

Lokaliseringsutredningen kom till slutsatsen att 2. Svartskären var ett sämre alternativ än 1 eller 3. Det slutliga valet av alternativet Marviken är för lokalisering av den nya vindparken kom att styras av att kostnaden för att bygga vindkraftverkens fundament.

Utvärderingen av dessa lokaliseringar redovisas i detalj i C. Miljökonsekvensbeskrivning, bilaga C5 *Lokaliseringsutredning*.

Lokalt ägande

Vindpark Marviken kommer att ha en stor andel *lokalt ägande*. Vindkraftverken kommer att ägas av parterna i konsortiet Vindpark Marviken, det vill säga Kolmårdsvind ekonomisk förening, Hyresbostäder i Norrköping samt Wind4shore. Hyresbostäder kommer att använda elen från vindkraftverken till sina egna fastigheter. Kolmårdsvind kommer att erbjuda elkonsumenter i kommunen och angränsande områden att bli medlemmar och andelsägare, för att få miljövänlig el till sin egen elförbrukning.

Nationella, regionala och kommunala mål

Vindpark Marviken ligger väl i linje med de av riksdagen antagna nationella miljömålen och det regionala målet att öka produktionen av förnybar el. Den är ett exempel på regionala energiplanens rekommendation om samverkan mellan kommuner, energibolag och näringsliv för att utveckla ett miljöanpassat och effektivt energisystem.

Vindpark Marviken bidrar också till att förverkliga de mål som formuleras i *Klimatvision Norrköping – Linköping*; att alltid välja förnybara energikällor inom transport- och energisystemen och *Norrköping kommuns Energiplans* mål att ersätta 2000 GWh fossila energikällor med bland annat förnybar vindkraft.

Sammanfattning och slutsatser

- en vindpark vid Marviken kan producera 170 GWh förnybar el per år.
- den elproduktion som kan ersättas skulle gett upphov till utsläpp av 133 000 ton koldioxid, 19 ton svaveloxider och 39 ton kväveoxider per år om den produceras med kolkraft.
- etablering och drift av vindkraftsparken bedöms ha liten påverkan på akvatiska livsmiljöer i Bråviken.
- häckande fåglar bedöms inte allmänt förekomma så nära vindkraftsparken att de kan komma att störas.
- flyttningen av fåglar bedöms inte påverkas negativt av en vindkraftspark vid Marviken eftersom flyttfåglar väjer för vindkraftverk. Vidare kommer fågelskyddssystemet dtBird att användas för att förebygga kollisioner.
- en vindkraftspark vid Marviken bedöms ha liten påverkan på sjöfarten.
- Vindkraftsparken kommer att vara synlig vid kustlinjen, men bedöms dock inte utgöra ett dominerande inslag i landskapsbilden från några bostäder.
- beräkningar av ljudutbredningen visar att ljudnivåerna vid bostäder förväntas bli mycket låga.
- utläggning av kabel bedöms endast ge mycket kortvariga effekter genom grumling.

- någon påverkan av betydelse för Natura 2000-områdena i Marvikenområdet bedöms inte uppkomma.
- den planerade vindparken bedöms kunna anläggas och drivas utan betydande risk för olyckor för människa, egendom eller miljö.

Vindpark Marviken



Bilaga A - Teknisk beskrivning

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	3
2	LOKALISERING	3
3	BESKRIVNING AV VINDKRAFTPARKEN	4
3.1	ALLMÄNNA DATA.....	4
3.2	VINDKRAFTVERK	4
3.2.1	<i>Torn</i>	5
3.2.2	<i>Rotor</i>	5
3.2.3	<i>Maskinhus</i>	5
3.2.4	<i>Fundament</i>	7
3.3	KABEL OCH KABELDRAGNING	9
3.3.1	<i>Internt elnät</i>	9
3.3.2	<i>Elanslutning till land</i>	10
3.3.3	<i>Kabelförläggning</i>	11
3.4	UTMÄRKNING.....	12
3.5	ANLÄGGNINGSSKEDET	12
3.5.1	<i>Fundament</i>	12
3.5.2	<i>Kabelförläggning</i>	13
3.5.3	<i>Montering av vindkraftverk</i>	13
3.6	DRIFTSKEDET	15
3.7	AVVECKLINGSSKEDET.....	16
4	KONTROLLFRÅGOR VID DRIFT OCH UNDERHÅLL	16
BILAGOR		16
1.	GAMESA G128-5 MW	16
2.	SIEMENS SWT – 2.3 – 113.....	16
3.	VESTAS 3 MW 112 M ROTORDIAMETER.....	16

1 Inledning

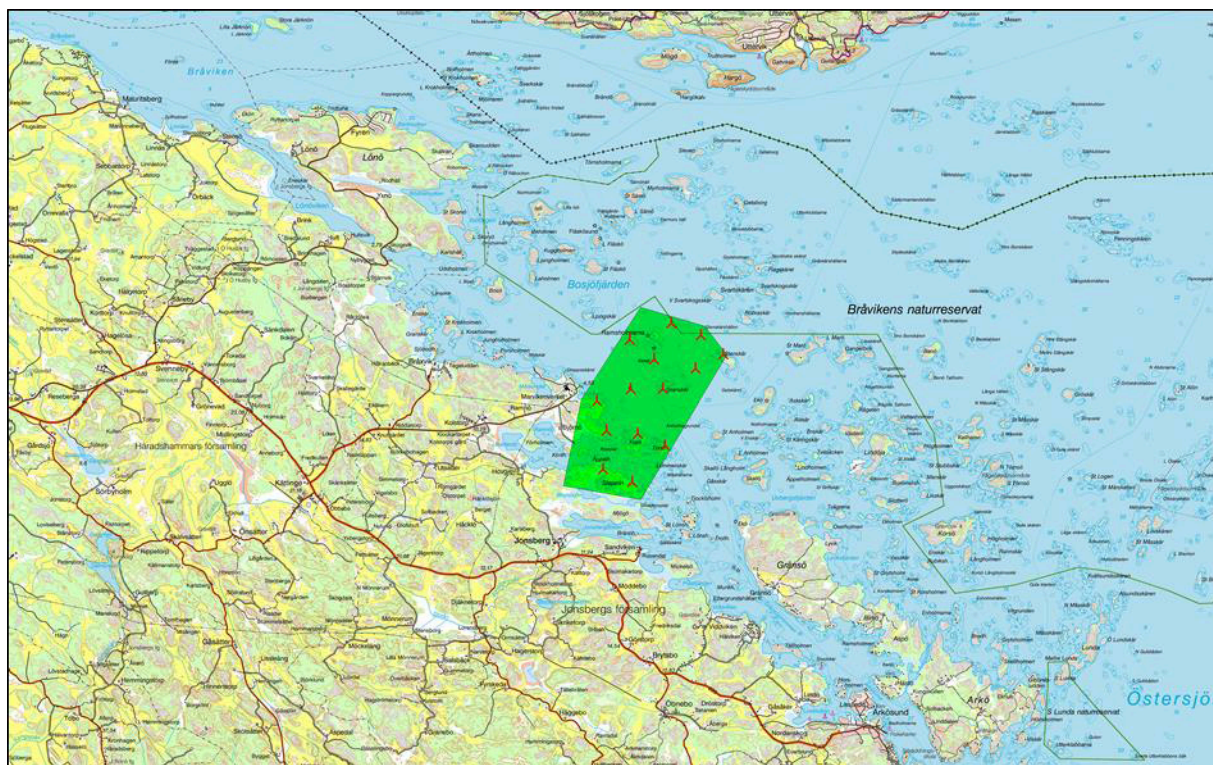
Denna tekniska beskrivning av en planerad vindpark i Marviken har upprättats som en del av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken. Den tekniska rapporten har sammanställts av Tore Wizelius, Vindform AB.

Ansökan gäller miljötillstånd att bygga en vindkraftsanläggning med högst 14 vindkraftverk i storleksklassen 3-6 MW/verk inom ett avgränsat område utanför Marviken i Norrköpings kommun.

2 Lokalisering

Vindparken är planerad att byggas på uddar, öar, kobbar och grund i området utanför Marvikens numera nedlagda kraftverk. Där finns lämpliga berghällar för fundament. Området har goda vindförutsättningar. Vindparken kan anslutas till ett ställverk vid Marvikens kraftverk och den kraftledning avsedd för detta numera nedlagda kraftverk, som går på Vikbolandet från Marviken till Skenäs och vidare under Bråviken till Oxelösund.

Vindkraftverken kommer att placeras med inbördes avstånd på ca 600-1000 m. Platserna där de enskilda verken kommer att placeras kan komma att korrigeras något, då kompletterande undersökningar krävs för att avgöra om markförhållandena är lämpliga. De kommer dock alla att placeras inom angivet projektområde (se figur 1).



Figur 1. Ansökt placering av vindkraftsparken. Projektområdet som omfattar ca 13 km² är markerat med grön färg, och den preliminära placeringen av verken visas med röda symboler. © Lantmäteriet Dnr R50221350_140001

3 Beskrivning av vindkraftparken

Eftersom vindkrafttekniken ständigt förbättras och det finns ett flera möjliga leverantörer, kan den slutliga tekniska utformningen avvika något från uppgifterna i detta dokument. Vidare beror antalet verk bland annat på vilken rotordiameter det slutligt valda fabrikatet har.

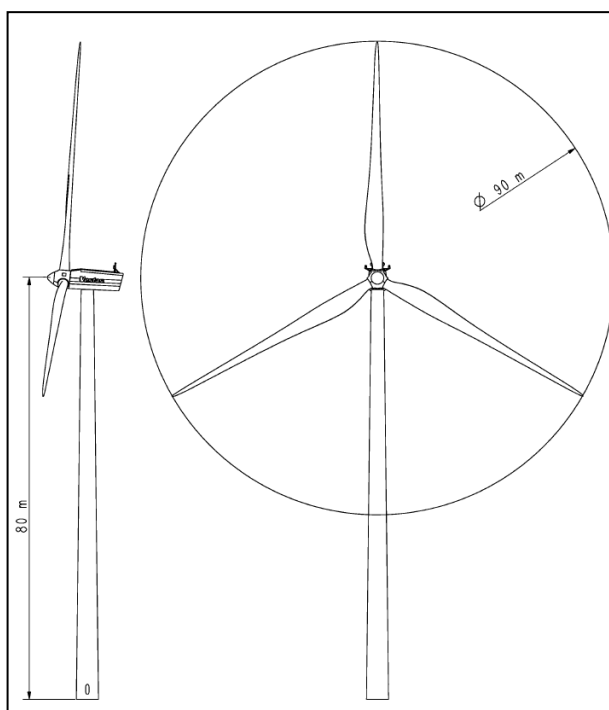
3.1 Allmänna data

Vindkraftparken kommer att bestå av högst 14 verk om ca 3-6 MW per verk. Navhöjden kommer vara 90-120 m, rotordiametern 100-140 m vilket ger en totalhöjd mellan 140 och 190 meter. Elproduktionen i den ansökta verksamheten, med 14 verk med 128 meters rotordiameter, beräknas uppgå till ca 170 GWh per år.

3.2 Vindkraftverk

Ett vindkraftverk består av tre huvudkomponenter: torn, rotor och maskinhus. Navhöjden är avståndet från mark till rotornavets mitt, rotordiametern är diametern i den cirkel som rotorn sveper över, svepytan, och totalhöjden är navhöjden plus halva rotordiametern (radien). Vindkraftverk förankras i marken/sjöbotten med ett fundament.

Det finns idag tre olika principer för maskinhusets konstruktion, standardmodellen som har en trestegs växellåda och en asynkrogenerator, direkt driven generator (utan växellåda), samt hybrider som har en- eller tvåstegs växellåda och en mångpolig synkrogenerator.



Figur 2. Skiss av vindkraftverk

Moderna vindkraftverk har variabelt varvtal; rotorns varvtal är proportionellt mot vindhastigheten. Med större rotordiameter blir varvtalet lägre.

I tabell 1 nedan redovisas ungefärliga data och specifikationer för två av de vindkraftverk som kan bli aktuella för projektet. Det finns flera modeller och storlekar mellan dessa två exempel som kan bli aktuella för detta projekt.

Tabell 1; Preliminära data om vindkraftverken

Märkeffekt	3 MW	5 MW
Antal verk	14	14
Navhöjd	90-100 m	95-120 m
Rotordiameter	110-120 m	128-136 m
Totalhöjd	145 m	190 m
Varvtal	5-15 varv/min	4-12 varv/min
Startvind	4 m/s	3 m/s
Märkvind	13 m/s	11 m/s
Stoppvind	20 m/s	30 m/s
Ljudemission	106,4 dBA	101,6 - 107,5 dBA

3.2.1 Torn

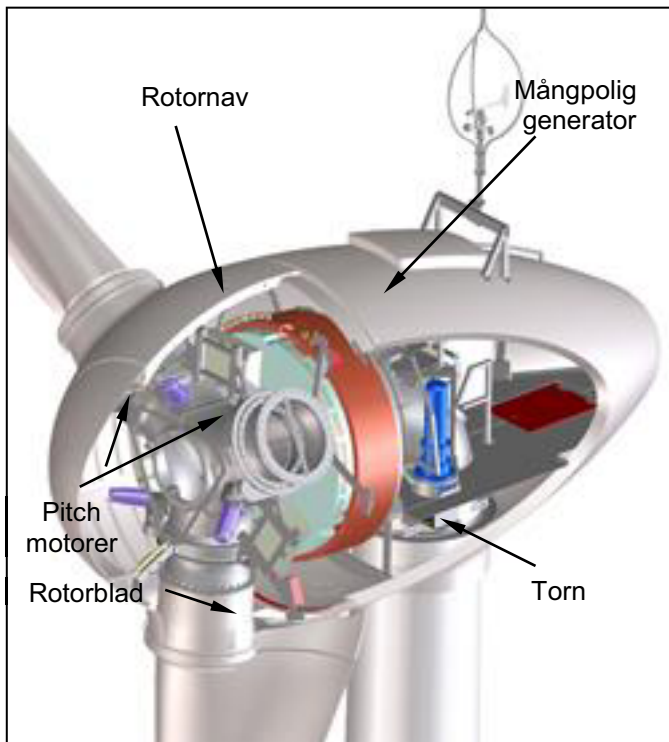
Torn till vindkraftverk tillverkas i stål eller betong. Riktigt höga torn består ofta av en kombination av betong i nedre delen och ståltorn i den övre. Bottendiametern på torn för verk i denna storleksklass är ca 4,5 - 8 m. För aktuellt projekt planeras torn av stål med bottendiameter ca 4,5 m. Tornet är fäst i fundamentet via en fläns. Ovanpå tornet är maskinhuset fastsatt via en lagring så att maskinhuset med rotor kan ställas in i förhållande till vindriktningen. Invändigt är tornet försett med lejdare och en hiss för persontransport till maskinhuset. Viss elektrisk utrustning är också placerad inne i tornet.

3.2.2 Rotor

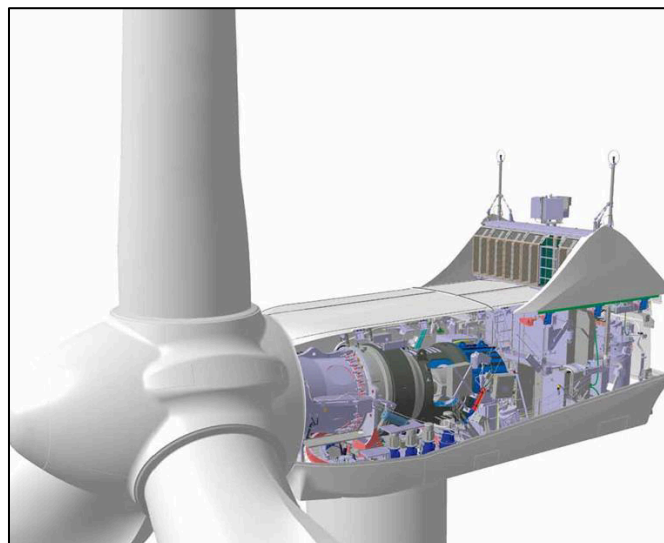
Rotorn har 3 blad och en diameter på 100-140 m, vilket innebär en svept yta om ca 7 850 – 15000 m². Bladen tillverkas vanligen av glasfiberarmerad plast. De är infästa i navet via lager, så att de kan vridas i förhållande till sin längdaxel för att uppnå optimal vinkel vid olika vindhastigheter. Rotorn går med variabelt varvtal för att optimera produktionen. Detta medför även att det aerodynamiska ljudet minskar vid lägre vindhastigheter.

3.2.3 Maskinhus

I maskinhuset finns generatoren som producerar el, samt de komponenter som behövs för att överföra rotorns vridmoment (kraft) till densamma. I standardmodeller av vindkraftverk sker detta via en huvudaxel från rotorn, kopplad till en växellåda som ökar varvtalet till det som krävs av en standard asynkrongenerator. De allra största vindkraftverken har ofta mer avancerade tekniska lösningar. En sådan lösning är att ansluta rotorn direkt till en mångpolig synkron ringgenerator (se figur 3), en annan att integrera rotor, växellåda och generator via en en- eller tvåstegs planetväxel (se figur 4). De flesta vindkraftverk använder också kraftelektronik för att styra frekvensen hos den växelström som produceras.



Figur 3. Vindkraftverk med direktdriven mångpolig generator utan växellåda.



Figur 4. Hybrid där rotorn är kopplad till drivlinan via en tvåstegs planetväxel som ökar varvtalet ca 6 gånger, en ringgenerator med lågt varvtal producerar el och rotorns varvtal kontrolleras genom tre elektriska pitch-motorer som ställer bladen i rätt vinkel.

Vindkraftverkets generator är kopplad till en transformator som höjer spänningen till önskad nivå. Vindkraftverkets styrsystem övervakar vindhastighet, vindriktning, bromssystem, växellåda, generator och temperatur på generatorm. Styrsystemet reglerar sedan bland annat bladinställning, varvtal och hur maskinhuset vänds mot vinden.

Vindkraftverken kommer att vara försedda med en lyftanordning för att kunna byta ut komponenter i maskinhuset ifall dessa går sönder.

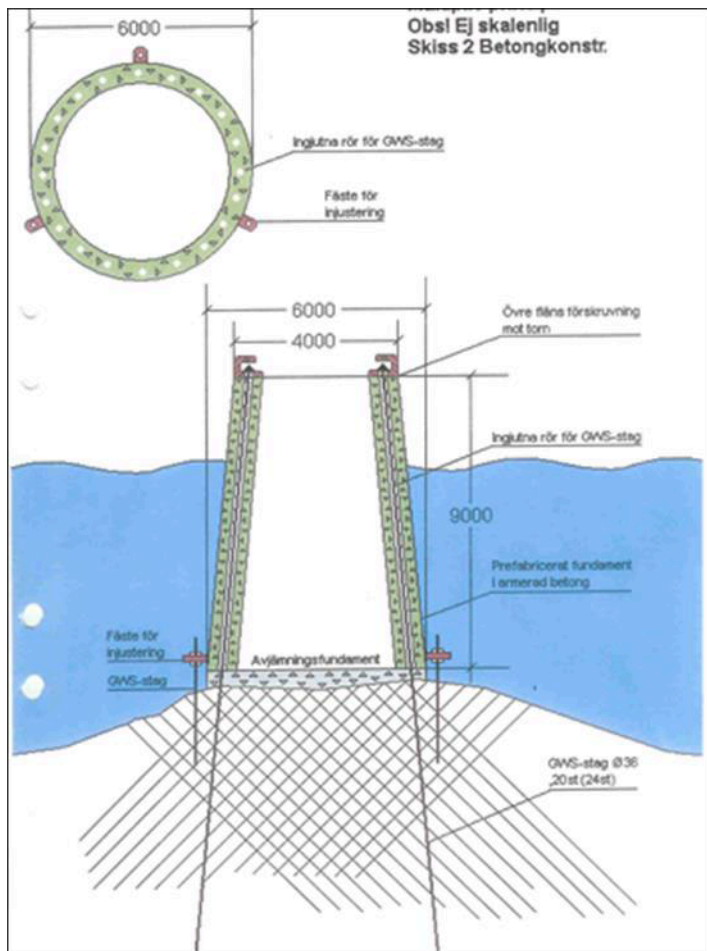
3.2.4 Fundament

Det finns olika typer av fundament för vindkraftverk, dels gravitationsfundament som består av en nedgrävd platta av armerad betong som fungerar som stöd och motvikt, dels bergfundament, som förankras i berg med stag som gjuts fast i berget. I Marviken finns mycket bra berg på de platser där verken ska placeras, och bergfundament kommer att användas där så är möjligt. Det förutsätter berg av hög kvalitet utan sprickbildningar. Det krävs därför noggranna geotekniska analyser för att hitta och bedöma lämpliga platser där verken kan installeras. Se figur 5.



Figur 5. *Fundament av betong som förankras i berget med stag som är ingjutna i fundamentet och i det underliggande berget, som fungerar som motvikt. Det krävs betydligt mindre betong än till ett gravitationsfundament.*

Även de verk som byggs till havs använder bergfundament, fast av en annan typ. Själva fundamentet består då av betongringar, som staplas på varandra och förankras med förspända stag som gjuts fast i berget, som används som motvikt (se figur 6). Betongfundamenten prefabriceras på land innan de transporteras ut till sjöss för montering (se figur 7). Denna typ av fundament används i Vindpark Vänern.



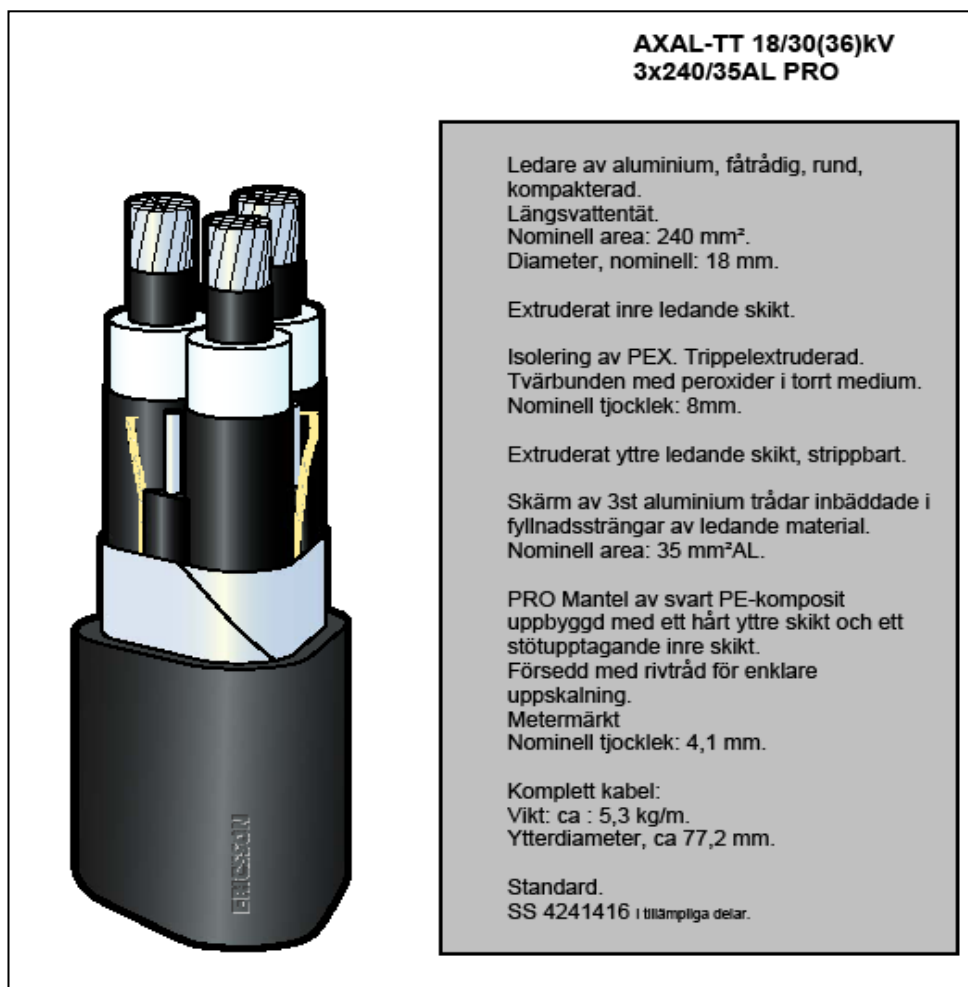
Figur 6. De fundament som används till havs förankras i stadigt berg på botten. Ett avjämningsfundament gjuts på grundet. Betongringar staplas sedan på denna platta upp till cirka tre meter över vattenytan. Fundamentet förankras i hål borrade i berget med förspända stag som gjuts fast i berget.



Figur 7. Betongfundamenten prefabriceras på land och transporteras på plats med pråm.

3.3 Kabel och kabeldragning

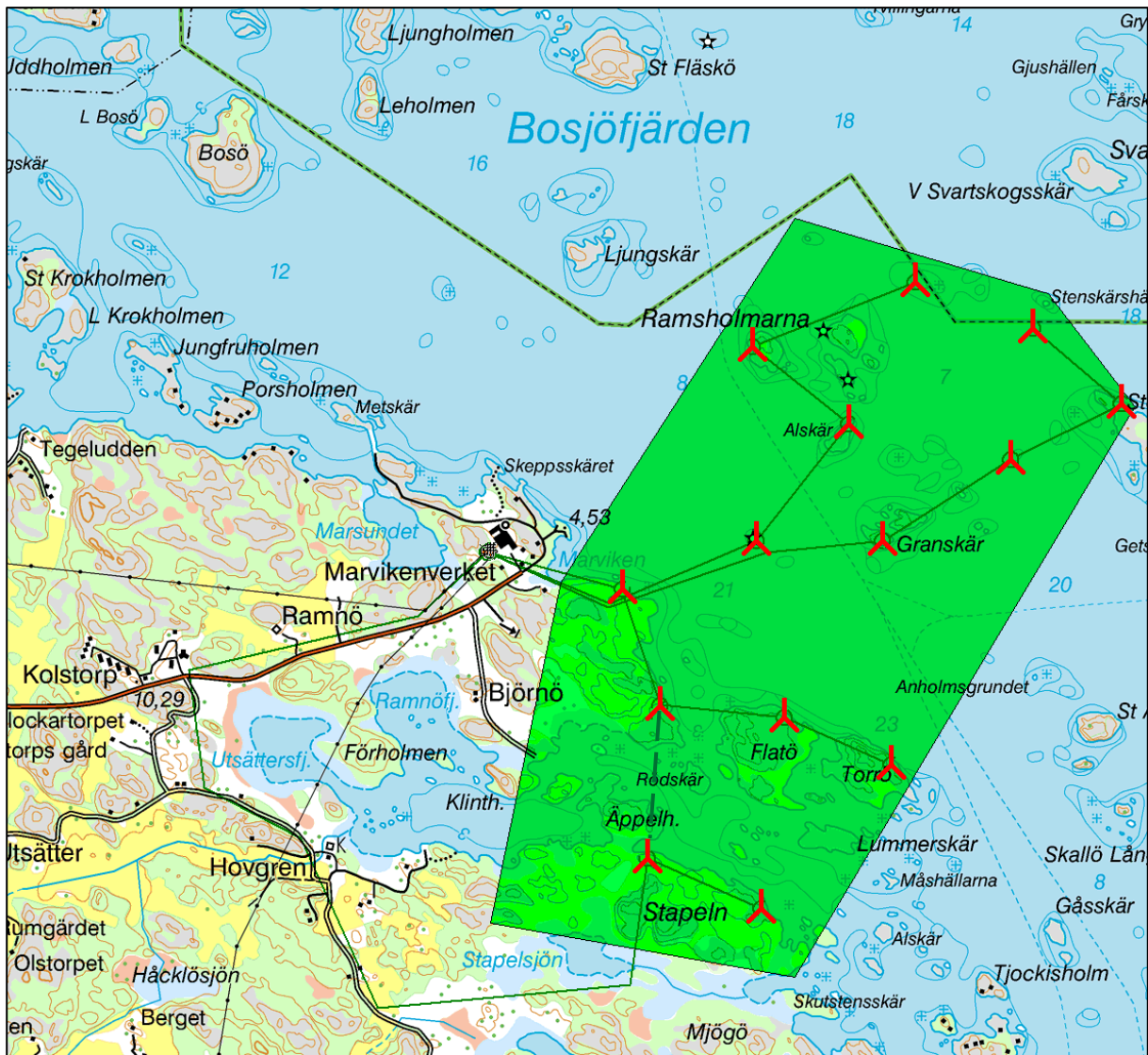
Växelströmsöverföring kommer att användas för att ansluta vindkraftparken mot det lokala elnätet på land. Treledar högspänningskablar för 36 kV kommer att användas (se figur 8).



Figur 8.
Specifikationer för kabel som används för internt nät och anslutning till elnät på fastlandet.

3.3.1 Internt elnät

Det interna kabelnätet i vindkraftparken utformas så att verken kopplas ihop i grupper om fyra verk, utom för de två verken på Stapeln som bildar en egen grupp och ansluts med en kabel som dras längs tillfartsvägen som går över land, eller över sundet till Björnö. Eventuellt kommer dessa kablar även att kopplas samman så att elen kan matas i land även om någon kabel drabbas av driftavbrott (se figur 9).



Figur 9. Vindparkens interna elnät. Vindkraftverken är ihopkopplade i grupper med fyra verk, som sedan har varsin kabel till land. För att skapa redundans, så att elen kan matas i land om någon av kablarna drabbas av fel, kommer grupperna eventuellt även att kopplas ihop. Eftersom placeringen av och antalet verk är preliminär, är förstås även kabeldragningarna preliminära. © Lantmäteriet Dnr R50221350_140001

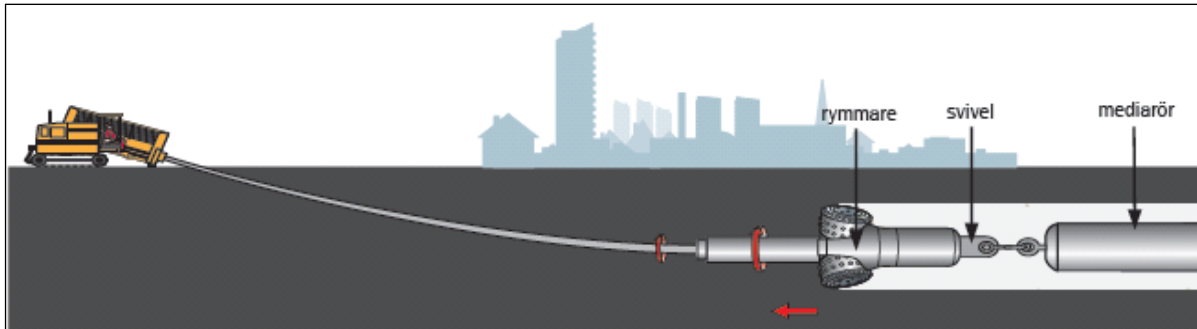
3.3.2 Elanslutning till land

De tre 36 kV kablarna från vindparken i Marviken dras in till Björnö och vidare över land för anslutning till ställverket vid Marvikens kraftverk. Kabeln från vindkraftverken på Stapeln dras över land till samma ställverk (se figur 9). Avståndet från det västra vindkraftverket på Björnö, där kablarna tas iland, till anslutningen i ställverket är ca 800 meter. Kablarna dras från sjöbotten upp till land genom ett borrhål i berget. På land plöjs kabeln ner i marken. Kabeln från Stapeln förläggs i den nybyggda tillfartsvägen, i ett så kallat SRS-rör, och plöjs sedan ner intill befintliga vägar fram till ställverket. Om det går att installera verken på Stapeln från pråm, dras en kabel direkt till Björnö (streckad linje i figur 9). Den totala kabellängden för de tänkta tre sjökablarna till land och kablarna på land till ställverket uppgår till cirka 17 km.

3.3.3 Kabelförläggning

Från vindkraftverkens fundament kommer kablarna att förläggas i borrhål som mynnar ut vid havsbotten på några meters djup. Detta görs med samma borrhutrustning som används för att borra hål för fundamentens bergförankrade stag, eller med styrd borrhning om det krävs långa böjda borrhål (se figur 10). Hur långa borrhål som görs beror på bottenförhållanden.

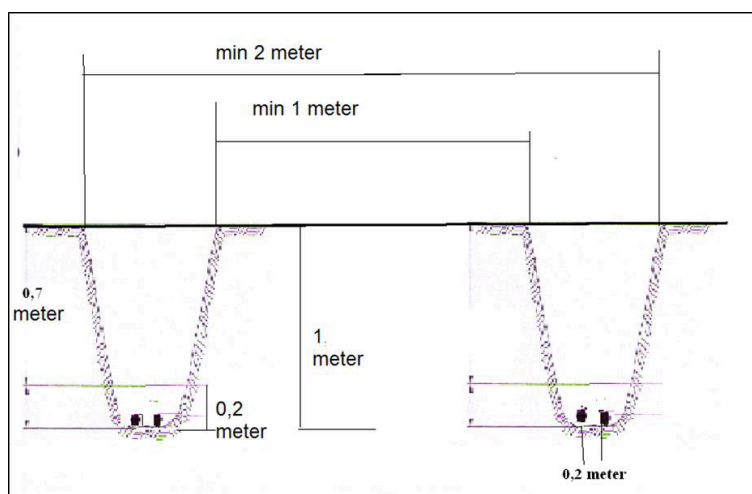
Alternativt kommer kablarna att förläggas på berget/botten och skyddas med kabelskydd av betong, läggs i ett fräst spår och/eller övertäckas med jord eller betong. Där botten är mjuk kommer kablarna att plöjas ner i botten där det finns behov att skydda kablarna. Där kabeln ligger fritt på botten kommer den att förankras med betongblock (se figur 11).



Figur 10. Med styrd borrhning kan man borra hål under sjöbotten, där kablarna kan förläggas.



Figur 11. Där kablarna ligger fritt på botten kommer de att viktas med specialkonstruerade betongblock, så att de inte kan sättas i rörelse av vattenströmmar.



På land förläggs kablarna i kabeldiken (se figur 12). Arbetsområdet skall minimeras men kan maximalt bli 5 meter brett. De fyra kablarna läggs i två omgångar på vardera sidan av arbetsområdet för att minimera påverkan. Förläggningen ska följa Svensk standard SS 4241437 och EBR guidelines KJ 41.

Figur 12. På land förläggs kablarna i två parallella kabeldiken, med två kablar i varje.

3.3.4 Utmärkning

Vindkraftverken kommer att markeras enligt de krav som Sjöfartsverket och Transportstyrelsen ställer. Under anläggnings- och avvecklingsfaserna kommer arbetsområdet markeras i enlighet med IALA Maritime Bouyage System (MBS).

Vindkraftverken kommer att förses med hinderbelysning för flyget i enlighet med de krav som Transportstyrelsen ställer.

4 Anläggningskedet

Nedan beskrivs översiktligt hur vindkraftverken kommer att monteras. De olika leverantörer som kan bli aktuella kan använda sig av olika utrustning och metoder. Byggfasen beräknas pågå under 6-12 månader.

4.1.1 Fundament

Fundamenten kommer att byggas på berghällar på uddar, öar, kobbar och grund. Vid vissa lokaliseringar kan plansprängning krävas. Hål borrar i berget och angoringsstag fästs sedan i hålen. Fundament med övre anslutningsfläns förspänns med hjälp av stagen som förankrats i berget. Fundamentets övre del är 5-8 meter i diameter. Betongen till fundamenten kan levereras från en betongbil på en pråm (se figur 13).



Figur 13. Anläggning av fundament. När vindkraftverk placeras nära stranden kan betongen levereras direkt från en betongbil som står på en pråm. Foto från Båtskär, Åland.

I vissa fall kan det krävas anläggningsarbeten för att få en stadig förtöjning av pråm och fartyg och en stabil och vågrät yta i de fall en mobilkran för att resa verken behöver köras upp på någon av öarna (se figur 14). Där kran och annan utrustning behöver köra i land, kan det krävas utfyllnader som gör med bergkross och makadam. Dessa behålls sedan i skick och kan användas för angöring av servicefartyg, och även fritidsbåtar. Där kranlyft ska göras från fartyg eller pråm, krävs en mycket stadig förtöjning. En lämplig anordning för detta är kraftiga stålpollare som byggs i anslutning till stranden där pråmen eller fartyget ska förtöjas.



Figur 14. *Anlagd anöringsplats med bergkross och makadam för pråm, så att kranar och annan utrustning kan köras i land.*

4.1.2 Kabelförläggning

När fundamenten är på plats kommer förläggning av optokablar och kraftkablar att utföras. Från fundamenten borras ett hål i berget till ca 50-100 meter ut från fundamentet där det mynnar ut på sjöbotten, där detta anses nödvändigt för att skydda kablarna. I vissa fall kan kablarna täckas över på vägen mellan fundament och vattnet. Därifrån förläggs kablaset på botten med kabelskydd av SRS-rör och/eller betongelement. Kablar dras sedan mellan de olika vindkraftverkens fundament och vidare in till land från fartyg eller pråm (se figur 15). Kabelförläggningen beräknas ta 3-5 månader.



Figur 15. *Kabelförläggningen för från pråm eller annat lämpligt fartyg.*

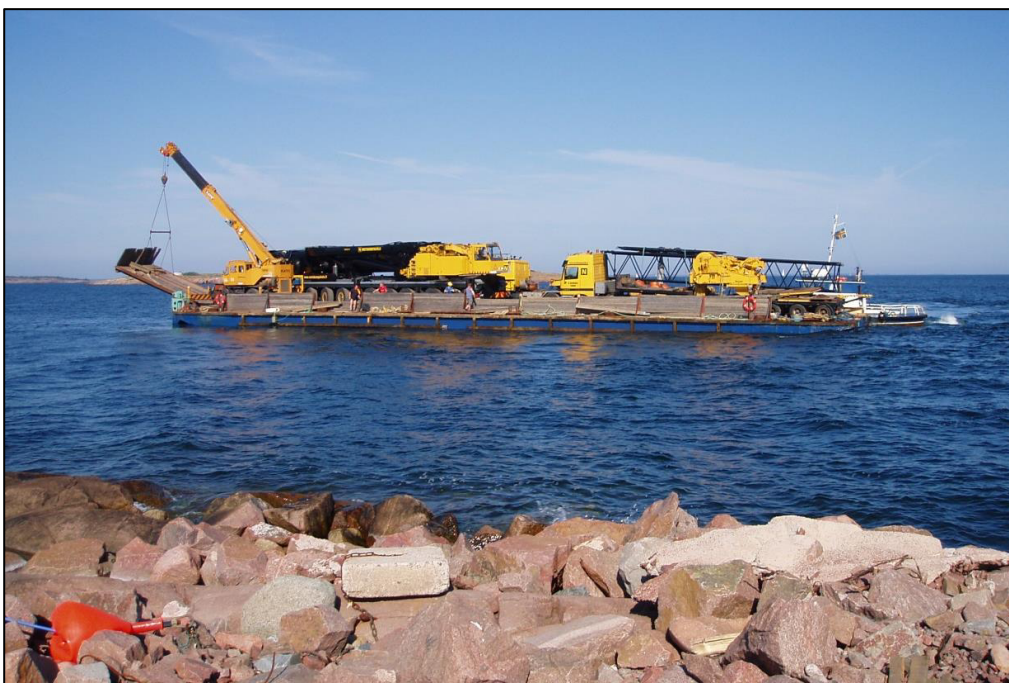
4.1.3 Montering av vindkraftverk

Vindkraftverken transporteras med fartyg eller långtradare från tillverkaren till närliggande hamn i regionen, om möjligt direkt till industrihamnen vid Marvikens kraftverk. Resning av verken utförs med kran direkt från ett specialanpassat fartyg när det gäller verk som byggs på små kobbar, skär eller grund (se figur 16).



Figur 16. Fartyget *Westvind*, som användes när vindkraftverken installerades i Vindpark Vänern, kan användas såväl för resningen av vindkraftverken och förläggning av kablarna.

Där vattendjupet är för litet för fartyget (< 4 m djup), kan kranen i stället placeras på en pråm. På öarna kan kranen fraktas med pråm och köras i land (se figur 17).



Figur 17. Krantransport. De stora mobilkranar som krävs för att lyfta vindkraftverken på plats transporteras till installationsplatsen med pråm och körs där i land.

Även vindkraftverkens komponenter, som torn och maskinhus fraktas på plats med pråm och lyfts därifrån för montering med kran på fartyg. De kan också köras i land på öarna där de ska installeras (se figur 18).



Figur 18. Transport av vindkraftverk.

Vindkraftverken transporteras på plats med specialbyggda fordon som använder pråmen som färja. Torn, maskinhus och rotor lyfts sedan på plats av en stor mobilkran.

Påverkan under byggskedet blir med denna byggmetod mycket lokalt begränsad. De arbetsytor som behöver röjas på land för avläggning av torn, maskinhus och andra komponenter ersätts av en eller flera pråmar. Kranen behöver dock stå på fast mark för att göra stora lyft. Därför kan det i vart fall på några av de aktuella platserna behöva anläggas arbetsytor för en mobilkran, vilket ger en viss men dock begränsad påverkan på den fysiska miljön. I de fall det visar sig möjligt att montera verken med mobilkranen kvar på pråmen, eller på en så kallad jack-up plattform (som kan förankras mot sjöbotten med ben) kommer den metoden att användas.

När fundamentet har gjutits och betongen härdat, fäst den nedre torndelen i fundamentet. Därefter monteras de övre torndelarna, maskinhuset och slutligen den trebladiga rotorn. Resning och idriftsättning av de upp till fjorton vindkraftverken förväntas ta 6-12 månader.

4.2 Driftskedet

Vindkraftverken kommer vara i drift de perioder då vindhastigheten är högre än startvinden (ca 3-4 m/s) och lägre än stoppvinden (ca 20-25 m/s). Vid normal drift kommer vindkraftverken att vara obemannade och fjärrövervakas.

Planerad service och underhåll, då vindkraftverken går igenom tekniskt och säkerhetsmässigt, kommer att genomföras en till två gånger per år. Däremellan sker en löpande tillsyn av verken. Därutöver kommer reparationer att ske vid eventuella driftstörningar. Servicepersonal utgår med båt från Björnö marina alternativt Marvikens hamn. Vintertid används svävare för service.

4.3 Avvecklingskedet

Rotor, maskinhus och torn demonteras med i princip samma utrustning som används vid monteringen. Delarna kan i stor utsträckning återanvändas eller återvinnas. Fundamenten lösgörs från sjöbotten och transporteras bort. Sjöförlagda kablar tas upp om så krävs och materialet kan återvinnas.

5 Kontrollfrågor vid drift och underhåll

Vid normal drift förekommer inga utsläpp från vindkraftverken och därmed uppstår inga störningar ur miljöskyddssynpunkt. De kemikalier som normalt hanteras i vindkraftverken är växellådsolja, hydraulolja, lagerfett och glykos (som inte är farligt ur miljösynpunkt). Dessutom kan det finnas ett antal batterier. De tillfällen som oljeläckage skulle kunna inträffa är främst vid felaktigt handhavande vid byte av växellådsolja eller om servicebåten skadas och börjar läcka olja. Oljeläckage i vindkraftverket förhindras från att nå den yttre miljön genom oljetråg i maskinhus och genom tornets utformning.

Alla händelser som kan vara av betydelse för miljön registreras i en loggbok.

Bilagor.

Exempel på tänkbara vindkraftverk för projekt Vindpark Marviken:

1. Gamesa G128-5 MW
2. Siemens SWT – 3.2 – 113
3. Vestas 3 MW 112 m rotordiameter

Bilaga A1. Gamesa G128

Gamesa 5.0 MW

Innovating for reliability

G128-4.5 MW

G128-5.0 MW

G132-5.0 MW

G128-5.0 MW Offshore

G132-5.0 MW Offshore

Gamesa



GLOBAL TECHNOLOGY
EVERLASTING ENERGY

INDEX

- p. 3** Innovation & Reliability.
- p. 4** Power and profitability.
- p. 5** Global capacity for production, installation and operation and maintenance.
- p. 7** Discovering Gamesa 5.0 MW.

Innovation & Reliability

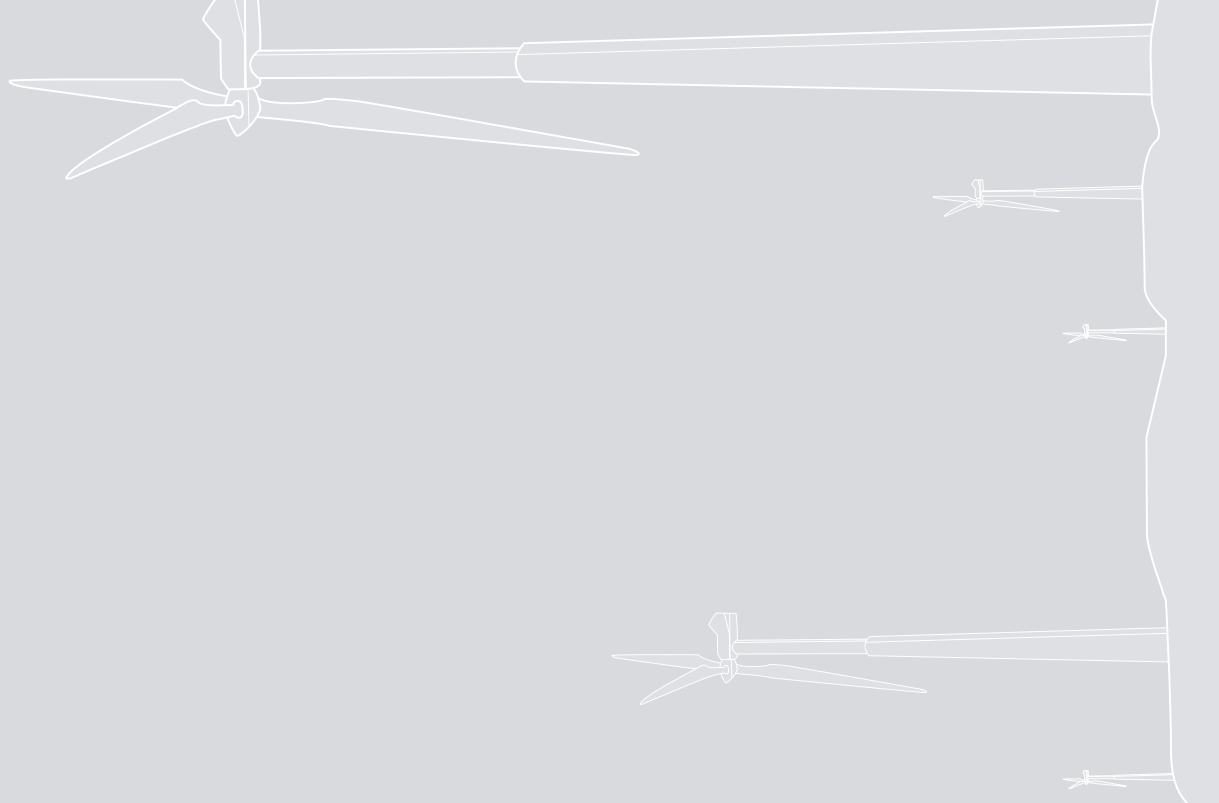
Once again, Gamesa has demonstrated that it has the knowledge, experience and resources needed to develop wind turbines capable of extracting maximum power from the wind.

The Spanish company has taken a leap forward in one of its biggest, most ambitious technological challenges to date. Gamesa has designed, developed and manufactured its new generation of wind turbines, the Gamesa 5.0 MW platform.

With this new product platform, Gamesa intends to position itself at the forefront of the multi-megawatt platform segment. The company thus expands its technology and service offering by including in this platform three onshore wind turbines and two offshore models in order to meet the needs of all the customers in the wind power industry.

By using assembly equipment and transport methods similar for those used in other Gamesa platforms, the company can provide access of the Gamesa 5.0 MW to a wide variety of sites.

Its innovative modular design and technology ensure maximum reliability and meet the most demanding grid connection regulations and the most restrictive environmental standards.



Gamesa 5.0 MW designed to fully meet all client needs

Offers superior reliability:

- ▶ Nacelle and blades modular design focused on minimizing inactive time.
- ▶ Drive train with no high-speed rotating components.
- ▶ Exhaustive validation and testing plan, as well as the first operational prototype since 2009.

Complies with similar logistics and construction requirements as those of the Gamesa 2.0-2.5 MW:

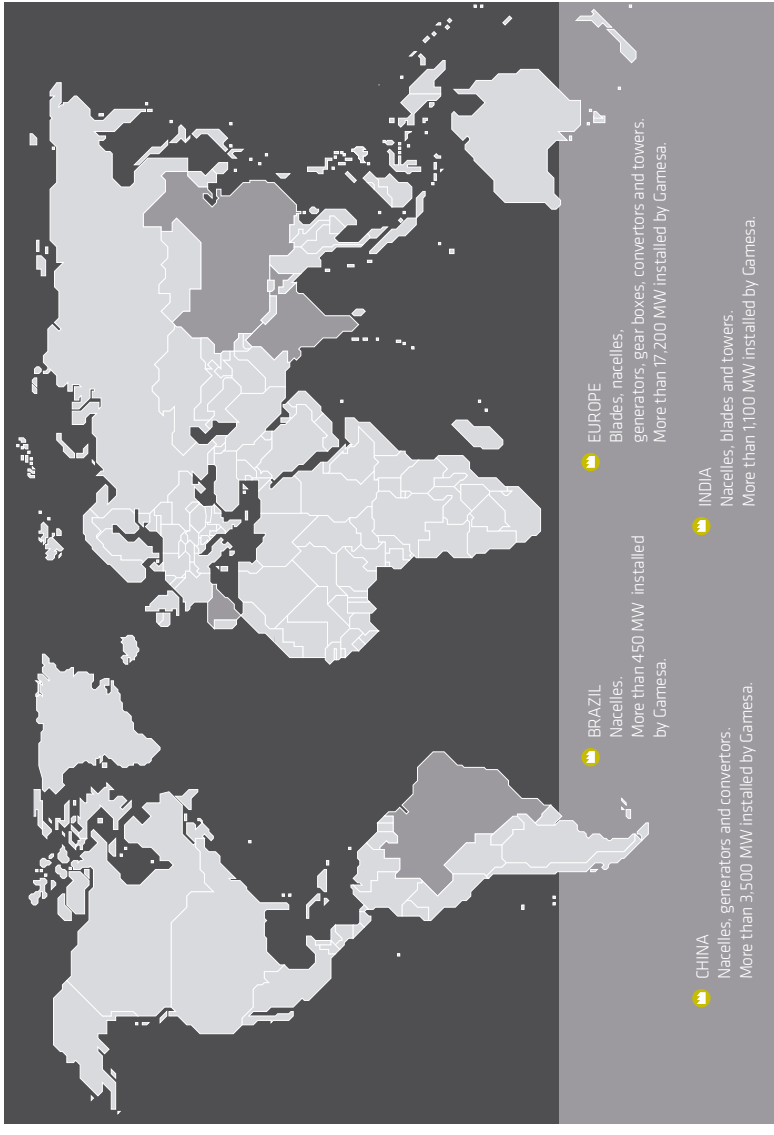
- ▶ Modular design of the nacelle and blades to optimize transport and logistics.
- ▶ The heaviest module weighs less than the weight of a 2-MW nacelle.
- ▶ Gamesa FlexiFit®. The add-on crane attaches to nacelle to simplify and expedite assembly and maintenance.

Optimizes cost of energy (CoE):

- ▶ Higher production for projects with limited space.
- ▶ Optimization of energetical positions.
- ▶ Potential savings in project civil works.

Complies with the most demanding grid connection requirements:

- ▶ Gamesa GridMate®. Optimal grid connections due to permanent magnet generator technology + full converter.
- ▶ Complies with environmental regulations:
 - ▶ Reduced visual impact.
 - ▶ Noise reduction: Gamesa NRS® system and new aerodynamic blade profile.



Global capacity for production, installation and operation and maintenance

Gamesa is a company specializing in technologies for sustainable energy, mainly wind energy, and is one of the world leaders in the manufacture of wind turbines.

Within this sector, Gamesa manages the entire process, from the design, manufacture and installation of wind turbines, to their operation and maintenance. The over 28,800 MW installed throughout the world is evidence of the excellent performance of Gamesa's wind turbines. This optimum behavior is only possible with a full command of the technology and of the product with all its critical components.

Gamesa has the capacity to design, manufacture, operate and maintain its wind turbines. The tailor-made development of the critical components of its turbines—from the gearbox to the blades—ensures excellence in the design and the very highest quality standards. At the same time, it permits the shortest

delivery times and the fastest technical response during the maintenance period.

Research, Development and Innovation form an integral part of the company's processes and products as well as its tasks and operations all along the supply chain, ensuring customer satisfaction and the search for excellence. In addition to this high ability to innovate, Gamesa also has a remarkable production capacity, having production centres in the main wind markets: Spain and China, as the global production and supply hubs, while maintaining its local production capacity in India and Brazil.

Gamesa fully controls the production process and attends to the needs of its clients on all five continents, offering its customers the highest quality standards and short customer response times.

* Data as of 31st, Dec 2013

Versatile platform

Gamesa has applied design and validation concepts to its new wind turbine development that are only comparable to those used in such demanding industries as the aeronautical industry, where product reliability must be assured from the first day in operation.

Gamesa 5.0 MW is the result of the evolution of Gamesa technology.

Gamesa 5.0 MW:
Maximum annual
production in medium
and low sites

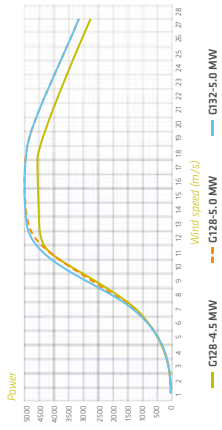
Model	G128-4.5 MW	G128-5.0 MW ⁽¹⁾	G132-5.0 MW ⁽¹⁾	G128-5.0 MW Offshore	G132-5.0 MW Offshore
IEC	IIA	IA / IIA	IIA	IB	S
Rated Power	4,500 kW	5,000 kW	5,000 kW	5,000 kW	5,000 kW
Tower Heights	81, 95, 120, 140 m	81 ⁽²⁾ , 95, 120, 140 m	95, 120, 140 m	80-94 m+ project-specific	Project-specific
Type Certificate	IEC and DIBT Certificates	In process	In process	IEC Certificate	In process
Env. / Opt. ⁽³⁾	✓	✓	✓	✓	✓
50 Hz/60 Hz	✓	✓	✓	✓	✓
Track Record (installed units as of end 2013)	16	(4)	(5)	1	-

(1) Under development.
 (2) Only tower height available for Class I.
 (3) Different versions and optional kits are available to adapt machinery to high or low temperatures and saline or dust environments.
 (4) First units in 2014.
 (5) First units in 2015.

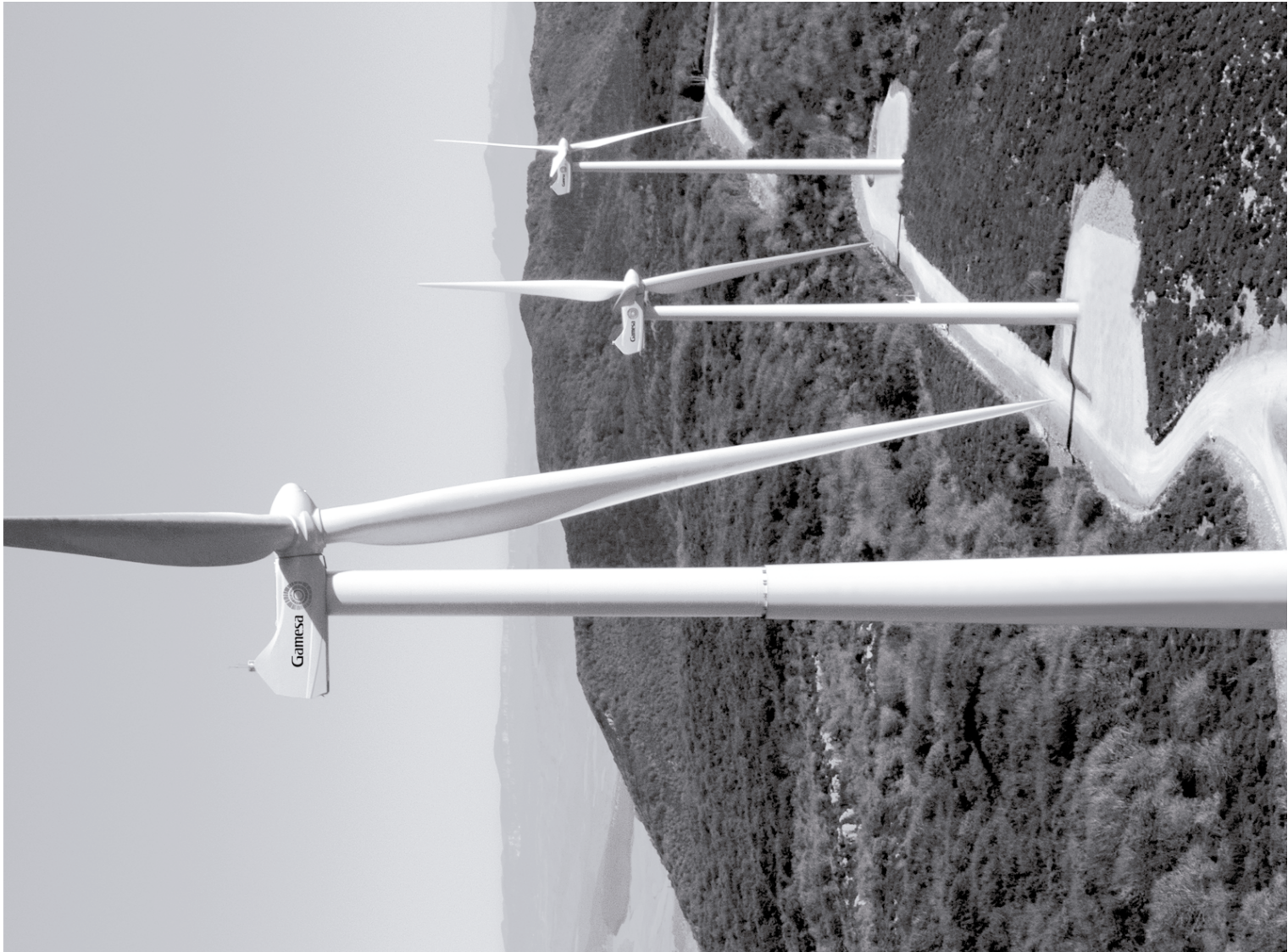
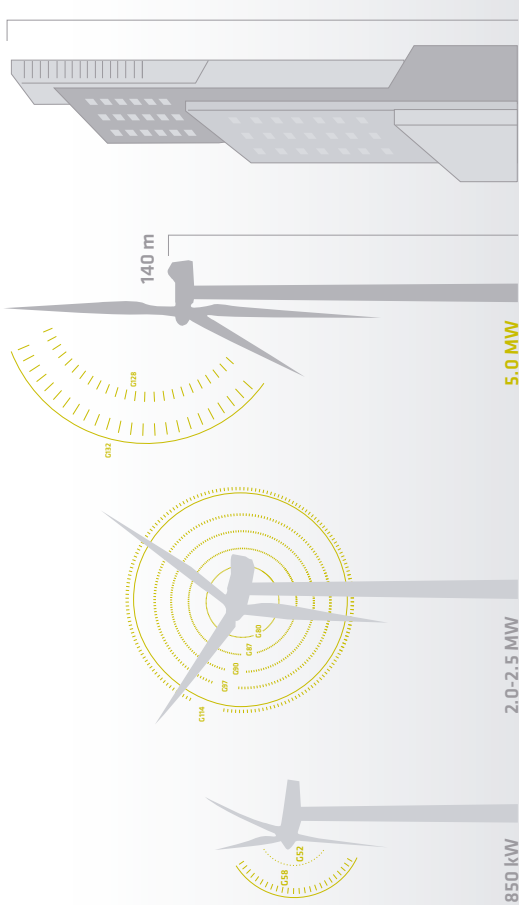
Greater size for greater production

Improved lay-out
optimizes energetical positions.

Maximum production
for sites with limited space.



68 storeys





First prototype

In the summer 2013, Gamesa has successfully completed the installation of its G128-5.0 MW Offshore prototype at Arinaga Quay, located in the Canary Islands (Atlantic Ocean).

This is a key milestone in an ambitious development plan that builds on validated, proven technologies. This first unit has allowed to achieve the Type Certificate as scheduled.

Superior reliability for offshore sites

High reliability

Gamesa Offshore wind turbines have been designed to adapt perfectly to the conditions of any offshore site. These conditions can be highly variable and sometimes extreme due to adverse weather and the harsh marine environment, which makes access to the wind farm difficult.

The advanced technology utilized in the Gamesa Offshore wind turbines assures high reliability, boosts energy production, reduces maintenance, minimizes downtime, and ultimately maximizes the profitability of each project.

Reduced Maintenance

Gamesa Offshore wind turbines are designed to increase the time intervals between planned maintenance visits and to minimize the instances of unplanned maintenance. Gamesa ensures this through manifold proven means, including comprehensive testing and validation of mechanical and electrical systems, the modular design and the use of advanced predictive/diagnostic systems.

In addition, the Gamesa FlexiFit[®] self mount add-on crane, makes the logistics and maintenance at offshore sites easier, faster and less costly by avoiding the need for specialty vessels and high tonnage cranes.

Experience driving profitability

Gamesa has installed more than 28 GW in all types of environments all over the world and leverages a unique knowledge base in its activities. Gamesa has integrated its more than two decades of experience in the development, manufacture, installation and maintenance of wind turbines in its latest generation of state-of-the-art offshore wind technology.

G128-5.0 MW Offshore and G132-5.0 MW Offshore combine breakthrough innovation with validated and reliable technologies to deliver competitive energy costs and optimal profitability throughout the entire lifecycle of the wind farm.

Gamesa own wind expertise has been complemented specifically for the harsh marine environment through cross-sector collaboration: the Gamesa Offshore wind turbines have been developed with experienced, renowned leaders from the naval industry meeting defense-level standards of reliability.

This collaboration addresses some of the market's main concerns, such as cost-efficient civil engineering infrastructures, wind turbine reliability, low maintenance needs and reduced energy costs.

Advantages of the Gamesa 5.0 MW platform

- ▶ Individual pitch and multivariable control minimize weight, loads and noise.
- ▶ Sectional blades for easy transport and installation.
- ▶ Compact, high-performance drive train reduces mechanical stress.
- ▶ Permanent magnet synchronous generator and full converter technology that allow the most demanding grid code requirements to be met.
- ▶ Modular design of the nacelle and blades for maximum reliability and easy assembly and maintenance.
- ▶ Add-on crane attaches to nacelle for assisting in the assembly and maintenance of the main modules.
- ▶ Aerodynamic blade design and the Gamesa NRS[®] control system minimize noise emissions.
- ▶ Gamesa WindNet[®], the advanced SCADA technology for online wind farm control and monitoring.
- ▶ Gamesa SMP System[®] system for predictive maintenance.

Gamesa ImmoBlade[®]

The innovative sectioned blade is manufactured using a combination of materials in a pioneering structure that reduces weight. Current tooling and equipment used to transport 2-600 models to the site are also suitable for the Gamesa ImmoBlade[®]. Gamesa's new aerodynamic profiles reduce noise and maximize production.

Gamesa GridMate[®]

The electrical system for the Gamesa 5.0 MW is based on a permanent magnet synchronous generator and a full converter. Gamesa GridMate[®] is comprised of four modules that operate in parallel, which allows partial load operation in the event of modular failure, and complies with the most demanding grid connection requirements.

Gamesa MultiSmart[®]

The wind turbine control system constantly monitors the data it collects to regulate each individual blade, minimize vibration and reduces the load on some components up to 30%. This control system incorporates the most advanced technologies to reduce noise, based on optimizing aerodynamics and control.

Gamesa CompacTrain[®]

The 5.0 MW drive train designed by Gamesa consists of a semi-integrated main shaft and a 2-stage gearbox with mid-speed range output. This integrated design makes the unit more compact, with fewer components. Furthermore, elimination of high-speed rotating mechanical components and use of the mid-range speed output improves the turbine reliability.

Technology developed entirely by Gamesa

State-of-the-art wind turbine design and development

Tower

Several tower options available, using the appropriate materials and technologies to offer optimized solutions for each project.

Gamesa FlexiFit[®]

Add-on crane, coupled to nacelle, capable of assembling the main modules.

Gamesa FlexiFit[®] is used for on-site assembly and servicing of large components. Its main advantage is that it is coupled to the nacelle and requires no additional external structure. In many situations, it is an alternative to the use of heavy cranes. It requires no special means of transport to be moved and consists of several modules assembled at ground level. Once Gamesa FlexiFit[®] is fixed to the nacelle, the main components of the wind turbine can be raised and lowered.





Gamesa 5.0 MW

Reliability brought about through a thorough program of validation checks and tests

The goal has been achieved because of an ambitious validation and testing program that has allowed the Gamesa 5.0 MW to start operating at maximum availability right from the outset:

- ▶ More than 600 tests on components of the various wind turbines in the Gamesa 5.0 MW platform were carried out at 100 certified laboratories in the United States, Japan and Europe.
- ▶ More than 100 functional and/or integration tests performed at the Wind Turbine Test Laboratory (LEA) at the National Aeronautics and Space Administration (NASA) in the United States, the High Power Center (CEP) in Spain, one of the highest in the world, and other technology centers specializing in applied research, development and promotion of renewable energies.
- ▶ More than 300,000 hours of validation and test engineering.

This extensive validation and development program has taken over 6 years. It was designed to test each component and system under real life operating conditions, in controlled environments in order to verify these components will function under the most demanding conditions.



Lower assembly and logistics cost

One of the key advantages of the Gamesa 5.0 MW platform is its compliance with the logistics and construction requirements of the Gamesa 2.0-2.5 MW platform. The modular design of the nacelle and blades of the Gamesa 5.0 MW means that the heaviest module does not exceed the total weight of the Gamesa 2.0-2.5 MW platform, which makes it just as easy to transport and assemble as a 2.0-2.5 MW wind turbine.

The Gamesa InnoBlade® segmented blade, patented by Gamesa, can be transported by road with no need for a special permit. The Gamesa 5.0 MW nacelle is used for a nacelle weight of 20-25 MW and blades. The nacelle is no more than 35 meters long. Furthermore, lifting the nacelle is the final step in the assembly, requiring a heavy-lift crane. The remaining modules only require the help of a small auxiliary crane for assembly.

Simple maintenance cuts stoppage times

Predictive maintenance system

The Gamesa SMP-12, the predictive maintenance system is an essential tool for advanced detection of potential deterioration or faults in the main wind-turbine components.

Gamesa SMP-12 is the result of an analysis of a large number of wind turbines to identify the essential requirements with which a predictive maintenance system must comply.

- ▶ Continuous control of critical wind turbine components.
- ▶ Signal processing and alarm detection capacity.
- ▶ Integration in Gamesa Windnet®.
- ▶ Easy installation and maintenance.
- ▶ Low cost.

The system is designed to minimize corrective operations. Gamesa SMP system consists of a device located in the nacelle and a data-processing center, capable of processing and providing useful data about the condition of critical mechanical wind-turbine components.

The Gamesa 5.0 MW has also been designed to take platform maintainability to a higher level by incorporating elements that optimize preventive and corrective maintenance.

Preventive maintenance

- ▶ RCM (Reliability Centered Maintenance): This reduces the time spent on preventive maintenance tasks.
- ▶ Automatic lubrication system.

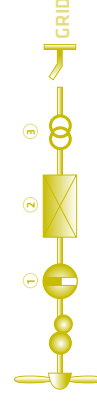
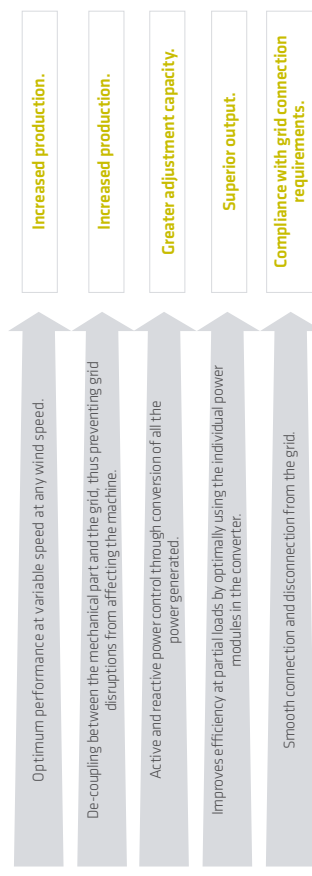
Corrective maintenance:

- ▶ NLS (Nacelle Lower Structure): Nacelle lower structure allowing more space for servicing tasks to be performed.
- ▶ Easier replacement of large components: there is no need to disassemble the rotor to change the Gamesa CompactTrain®.



Optimum grid connection

The Gamesa GridMate® is the solution for the Gamesa 5.0 MW platform that assures optimum grid connection. The system uses a permanent magnet synchronous generator with independent modules and a full frequency converter. This solution allows the most demanding grid code connection requirements to be met.



1. Multi-pole synchronous **GENERATOR** with four independent modules in parallel.
2. **CONVERTER** with four independent modules and built-in automatic circuit breaker.
3. **TRANSFORMER** with multiple grid voltage connection options.

Range of power factor: 0.9 cap / 0.9 ind
 Support of GV voltage-drop: YES
 Injection of reactive current: YES
 Adjustment of active, reactive, frequency and voltage: YES, with Scada WindNet®

128 128 132 128 132

G128-4.5 MW G128-5.0 MW G132-5.0 MW G128-5.0 MW Offshore G132-5.0 MW Offshore

ROTOR	
Diameter	128 m
Swept area	12,868 m ²
Diameter	
	128 m
Swept area	
	12,868 m ²
BLADES	
Number of blades	3
Length	62.5 m
Material	Organic matrix composite reinforced with fiber glass or carbon fiber
Type	Segmented/ One-piece
TOWER	
Type	Steel, hybrid or concrete
Height	81, 95, 120, 140 m
GEAR BOX	
Type	2 planetary stages
Ratio	1:37.88
GENERATOR	
Type	Permanent magnet synchronous generator with independent modules in parallel
Nominal power	4,500 kW
Voltage	690 V AC
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Protection class	IP 54
Rotation speed	448 rpm
Power factor	0.9 CAP - 0.9 IND *

* Power factor at output terminals of the wind turbine on the low voltage side before entering the transformer, at the rated grid voltage.



Gamesa



C/ Ciudad de la Innovación, 9-11
31621 Sarriguren (Spain)
Tel: +34 948 771 000
Fax: +34 948 165 039
info@gamesacorp.com
www.gamesacorp.com

AUSTRALIA

Level 39, 385 Bourke Street,
Melbourne VIC 3000

BRAZIL

Rua Hungria 1240, 3ºA
Jd. Europa, CEP 01455-000
São Paulo (SP)
Tel: +5511 3096 4444

CHINA

23/F, Tower 1,
Beijing Prosper Center No. 5
Guanghua Road,
Chaoyang District,
Beijing 100020
Tel: +86 10 5789 0899
Fax: +86 10 5761 1996

EGYPT

3, 218 St. Degla,
Maadi, Cairo
Tel: +20 225 211 048
Fax: +20 225 211 282

FRANCE

97 Allée Borodine - Cedre 3
69800 Saint Priest
Tel: +33 (0) 4 72 79 49 39

GERMANY

Neuer Wall 10 / Jungfernstieg
20354 Hamburg
Tel: +49 40 822 15 30 - 48

GREECE

9 Adrianou str,
11525 Neo Psychiko, Athens
Tel: +30 21067 48947
Fax: +30 21067 20167

INDIA

The Futura IT Park, B-Block, 8th Floor
334, Rajiv Gandhi Salai
Sholinganallur,
Chennai - 600 119
Tel: +91 44 3924 2424
sales.india@gamesacorp.com

ITALY

Via Pio Emanuelli 1
00143 Rome
Tel: +39 0645543650
Fax: +39 0645553974

MEXICO

C/ Hamburgo, n° 213, Planta 18,
Juárez (Reforma Centro)
06600, Mexico DF
Tel: +52 55 5093 4637

POLAND

Ul. Galaktyczna 30A
80-299 Gdansk
Tel: +48 58 766 62 62
Fax: +48 58 766 62 99
poland.wind@gamesacorp.com

ROMANIA

169A Calea Floreasca Street,
Building A, 4th Floor,
office no 2069, Sector 1
014459 Bucharest
Tel: +40 318 21 24
Fax: +40 318 60 21 00

SWEDEN, FINLAND & NORWAY

Solna Strandväg 78
171 54 Solna (Sweden)
Tel: +46 (0) 8 5052 00 00
Fax: +46 (0) 8 5052 10 10

TURKEY

Astoria
Buyukdere Cad. No. 127 Kule A, Kat 10
Esentepe
Istanbul 34394
Tel: +90 212 340 76 00

UNITED KINGDOM

10 Greycoat Place
London SW1P 1SB
Tel: +44 (0) 20 7960 6227

UNITED STATES

1150 Northbrook Drive
Trevose, PA 19053
Tel: +1 215 710 3100
Fax: +1 215 741 4048

In order to minimize the environmental impact, this document has been printed on paper made from 50% pure cellulose fiber (ECP), 40% selected pre-consumer recycled fiber, and 10% post-consumer deinked recycled fiber inks based exclusively on vegetable oils with a minimum volatile organic compound (VOC) content. Varnish based predominantly on natural and renewable raw materials.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Gamesa Corporación Tecnológica, S.A. The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

Printed date: August 2014



Bilaga A2 - SWT-3.2-113

SIEMENS



Siemens D3 platform – 3.0-MW and 3.2-MW direct drive wind turbines

Reduced complexity,
increased profitability

Answers for energy.



Your trusted partner

Siemens has been a major driver of innovation in the wind power industry since 1980 when wind turbine technology was still in its infancy.

Technology has changed with the times, but Siemens' commitment to providing its customers with proven wind turbine solutions remains the same.

The combination of robust and reliable turbines, highly efficient solutions for power transmission and distribution, and a deep understanding of the entire energy market ensures that Siemens will continue to take the wind power industry to new levels.

Long-lasting customer relationships – based on a track record of successful, reliable project deliveries – provide a sound, sustainable, and profitable investment.

Drawing on more than 30 years of experience in the wind power industry, a strong focus on renewables, and a global network of highly skilled and trained employees, Siemens has proven itself to be a trustworthy and reliable business partner and will continue to do so in the future.

With an increasing number of turbines being installed at inland, coastal, and offshore sites, reliability and best-in-class maintenance under challenging conditions are essential for optimizing the return on investment throughout a project's lifecycle.

Over the past 30 years, Siemens has accumulated millions of hours of service experience. Drawing on this substantial knowledge, the company has established a flexible range of service solutions that are designed to optimize the output of wind turbines.



Intelligent ways to drive down the cost of electricity

Wind power is coming of age. It could soon be directly competitive with traditional energy sources. Driving down the levelized cost of wind energy is a key target for Siemens as we strive to make wind power independent of subsidies.

Innovation and industrialization are the main drivers of this. And our new platform strategy, founded on the knowledge and experience of more than 30 years in wind power, is a milestone along this path.

Standardization and modularization are fundamental to the new platform approach because they allow us to streamline the entire manufacturing and installation process. The organization of our product platforms into categories allows standardized modules, such as rotors, generators, towers, and hubs – to be used with different products. The total number of different components is thus kept to a minimum.

Each of our products is now a member of one of four platforms: the Siemens G2, Siemens D3, Siemens G4, and Siemens D6. “G” denotes geared turbines, “D” signifies direct drive technology, and the associated numbers represent the predominant power rating.

Therefore, the D3 platform comprises onshore direct drive wind turbines with a power rating of 3.0-MW and 3.2-MW.

Through continuous monitoring of our installed D3 fleet, Siemens engineers were able to boost the performance of the entire product platform. We increased the standard rating of 3.0-MW to 3.2-MW. This translates into 200,000 additional watts of product capacity for you, and 200,000 more reasons to choose Siemens.

Outstanding performance with reduced complexity

The Siemens 3.0-MW and 3.2-MW wind turbines of the D3 platform embody proven innovation in the field of direct drive generators, with hundreds of units already installed and operational.

As wind power plants develop capacities similar to conventional power plants, power-generation companies throughout the world are striving for greater efficiency and cost-effectiveness. Siemens’ solution: increase availability and profitability through innovative technology and reduced complexity.

Siemens direct drive turbines of the D3 and D6 platforms offer innovation through the consistent implementation of a common, highly efficient generator concept. With less than half the moving parts of a conventional geared turbine, the direct drive wind turbines improve performance, reliability, and maintainability. In addition, the compact design allows for cost-effective transportation and installation.



Performance and profitability go hand in hand

With its direct drive wind turbines, Siemens started with the ambitious goal of making a more cost-effective machine in order to become competitive with conventional power plants. Thanks to innovative engineering, that vision is becoming a reality.

In designing a wind turbine, a holistic view of the design and construction, materials, processes, manufacture, and installation is critical. The gearless 3.0-MW and 3.2-MW wind turbines carefully balance all these factors in a compact system. Service personnel have been involved in the development process to optimize working conditions and serviceability.

Reduced complexity

The Siemens D3 platform offers the simplest and most straightforward wind turbine design. Regardless of the reliable track record of gearboxes over the years, the gearbox is fundamentally the most complex component

of a wind turbine. Eliminating the gearbox reduces complexity and can increase reliability.

Replacing the gearbox, the coupling, and the high-speed generator with a low-speed generator eliminates two-thirds of the conventional drivetrain arrangement. As a result, the number of rotating and wear-prone parts is vastly reduced compared to a geared machine.

Siemens has opted for a permanent magnet generator for improved efficiency. Unlike an electrically excited machine with a gearbox, a permanent magnet-excited machine does not expend any energy on the excitation itself. The D3 platform wind turbine generators also have an outer rotor, where the rotor spins on the outside of the stator. This design feature allows the rotor to operate within narrower tolerances, which helps to keep the dimensions of the nacelle compact.

Simplified design

Due to the removal of the gearbox and other design simplifications, Siemens has given service technicians more space within the nacelle. Here, key components are readily accessible and can be replaced without impacting others. The wind turbines of the D3 platform have a dual cooling system that provides even cooling of the generator via a top-mounted, passive cooling system for improved energy efficiency.

The key components of a wind turbine – the blade, rotor hub, tower, and controller – are all adopted from the existing Siemens geared-turbine portfolio. The utilization of proven components alongside rigorous testing on rigs and in the field enables Siemens to eliminate many of the variables traditionally associated with the introduction of such an innovative product.

Innovative tower solution

Higher towers significantly increase the energy yield of a wind turbine. At the same time, they pose considerable challenges in terms of transportability and cost. Siemens offers an innovative and economically viable tower concept to allow its wind turbines to reach heights above 100 meters. The bolted steel shell tower consists of multiple

tower sections, which are mounted on top of each other and assembled together on-site. The modular concept of the bolted steel shell tower allows for very high hub heights (in excess of 140 meters) with very few requirements in terms of transport. The tower is erected in a short time and requires minimal maintenance. In fact, the HRC bolts require no retorquing during the tower's lifetime.

Ease of transportation and construction

The D3 platform has a compact, lightweight design and has been engineered to meet even the most demanding of transportation routes. Key bridge and tunnel clearance specifications have been carefully considered when engineering the machine, and as a result, the 3.0-MW and 3.2-MW wind turbines can navigate many of the most demanding transport routes.

Simplified design and an innovative tower concept allow for maximum profitability.



Proven technology, advanced performance

Grid performance with the Siemens NetConverter®

Siemens sets the standard in the field of grid compliance. Power conversion is implemented by Siemens' NetConverter® system. This system is characterized by full conversion of the power generated, efficiently decoupling generator and turbine dynamics from the grid.

The NetConverter® system offers maximum flexibility in the turbine's response to voltage and frequency control, fault ride-through, and output adjustment. As a result, Siemens wind turbines can be configured to comply with a variety of relevant grid codes in major markets and can be readily connected to the grid.

Siemens IntegralBlade® technology

The rotors of the D3 platform benefit from blades manufactured using patented IntegralBlade® technology.

The blades are made in one piece from fiberglass-reinforced epoxy resin during a single production step. As a result, all glue joints – the potential weak points that could expose the structure to cracking, water ingress, ice formation, and lightning damage – are eliminated.

Siemens WebWPS SCADA system

Via a standard Web browser, the Siemens WebWPS SCADA system provides a variety of status views of electrical, mechanical, meteorological, and grid station data as well as operation and fault status.

Wind turbine condition monitoring

Siemens' wind turbine condition monitoring compares the vibration levels of the main nacelle components with a set of established reference spectra and instantly detects deviations from normal operating conditions.

This allows Siemens to proactively plan the service and maintenance of the wind turbines, as any unusual event can be categorized and prioritized based on severity.

Turbine Load Control (TLC)

The Turbine Load Control system continuously monitors the structural loading on the wind turbine. In case the loads exceed normal values, the turbine automatically regulates operation to bring loads back within the design envelope.

High Wind Ride-Through (HWRT)

Wind turbines are normally programmed to shut down if the 10-minute mean wind speed exceeds 25 m/s. This may lead to significant challenges for the grid system if the turbines in large wind farms are shut down more or less simultaneously.

The Siemens D3 platform works to enhance grid stability thanks to High Wind Ride-Through – an optional feature of the D3 platform. This replaces the fixed high-wind shutdown threshold with an intelligent load-based reduction in output power at some storm-level wind speeds.

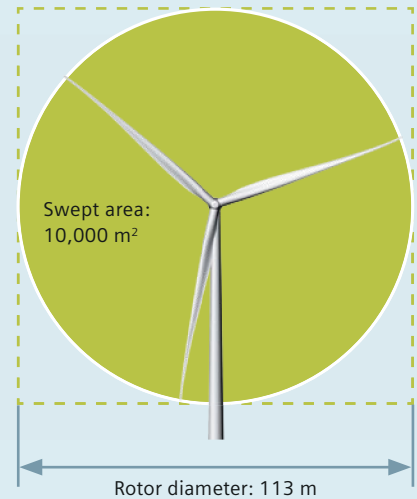
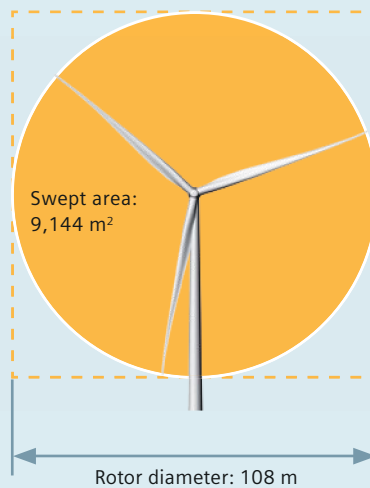
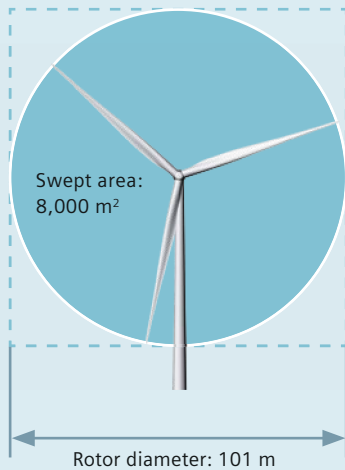
Service

From the highly qualified local technician to the senior engineer at service headquarters, it is the Siemens service team's track record and the vast amount of experience gained over time that makes the difference.

Siemens offers tailor-made service solutions for each of our turbine platforms, e.g. the SWPS-100B, the SWPS-200A, and the SWPS-300W service solutions for onshore wind turbines.

Further improvements in safety

Safety is at the heart of all Siemens operations. From production to installation, operation, and service, Siemens strives to set the standard for a zero-harm culture.



SWT-3.0-101 / SWT-3.2-101

IEC Class	IA
Rotor diameter	101 m
Blade length	49 m
Swept area	8,000 m ²
Hub height	74.5 – 99.5 m*
Power regulation	Pitch regulated
Annual output at 8.5 m/s	12,814 MWh (3.0-MW) 13,135 MWh (3.2-MW)
Nacelle weight	78 tons
Rotor weight	60 tons

SWT-3.0-108 / SWT-3.2-108

IEC Class	IA
Rotor diameter	108 m
Blade length	53 m
Swept area	9,144 m ²
Hub height	79.5 m
Power regulation	Pitch regulated
Annual output at 8.5 m/s	13,228 MWh (3.0-MW) 13,650 MWh (3.2-MW)
Nacelle weight	78 tons
Rotor weight	60 tons

SWT-3.0-113 / SWT-3.2-113

IEC Class	IIA
Rotor diameter	113 m
Blade length	55 m
Swept area	10,000 m ²
Hub height	79.5 – 142 m*
Power regulation	Pitch regulated
Annual output at 8.5 m/s	13,938 MWh (3.0-MW) 14,402 MWh (3.2-MW)
Nacelle weight	78 tons
Rotor weight	67 tons

*Site specific

The toughest turbine for the roughest conditions

Extreme wind conditions place tremendous loads on a turbine. This turbine is built to deliver reliable performance under the world's harshest operating conditions.

The turbine utilizes the same rotor as Siemens' SWT-2.3-101 geared machine. Through the application of proven components, Siemens balances innovation with a secure investment.

The durable choice for strong wind conditions

When winds are strong, this turbine offers a superior combination of a large rotor and robust design.

The B53 quantum blade of the 108-meter rotor uses Siemens' innovative aeroelastic blade design, which allows a larger rotor diameter and higher energy output without compromising structural loads. As a result, the turbine provides a lower cost of energy in heavy wind conditions.

Getting the most out of moderate conditions

Offering the largest rotor in the Siemens D3 platform, this turbine is designed to increase energy output at sites with moderate wind conditions.

Once again, the competitive edge of a Siemens turbine is based on innovative blade design. The B55 quantum blade benefits from an optimized root design that derives maximum power from the wind. Furthermore, the turbine has reduced noise emissions due to a lower rotor speed. With its combination of high energy output and low noise levels, this turbine is the ideal choice for most inland sites across the globe.

Offering three rotor sizes and a standard rating of 3.0-MW and 3.2-MW, the D3 platform is a perfect combination of performance and profitability for all wind conditions.

Published by and copyright © 2014:
Siemens AG
Energy Sector
Freyeslebenstrasse 1
91058 Erlangen, Germany

Siemens AG
Wind Power
Lindenplatz 2
20099 Hamburg, Germany
siemens.com/wind

For more information, please contact
our Customer Support Center.
Phone: +49 180 524 70 00
Fax: +49 180 524 24 71
(Charges depending on provider)
E-mail: support.energy@siemens.com

Wind Power
Order No. E50001-E310-A199-X-7600
RS 15_01_111

Printed on elementary chlorine-free bleached paper.

All rights reserved.

Trademarks mentioned in this document are the property
of Siemens AG, its affiliates, or their respective owners.

Subject to change without prior notice.

The information in this document contains general
descriptions of the technical options available, which may
not apply in all cases. The required technical options
should therefore be specified in the contract.



3 MW PLATFORM

Wind. It means the world to us.™

Are you looking for the maximum return on **your investment** in wind energy?

Wind energy means the world to us. And we want it to mean the world to our customers, too, by maximising your profits and strengthening the certainty of your investment in wind power.

That's why, together with our partners, we always strive to deliver cost-effective wind technologies, high quality products and first class services throughout the entire value chain. And it's why we put so much emphasis on the reliability, consistency and predictability of our technology.

We have more than 30 years' experience in wind energy. During that time, we've delivered more than 60 GW of installed capacity in 73 countries. That is more than 20 per cent of all wind turbines installed globally – and over 15 GW more than our closest competitor. We currently monitor over 25,000 wind turbines across the globe. All tangible proof that Vestas is the right partner to help you realise the full potential of your wind site.

What is the 3 MW Platform?

The 3 MW platform was introduced in 2010 with the launch of the V112-3.0 MW*. Since then close to 3 GW of the 3 MW Platform has been installed all over the world onshore and offshore making it the obvious choice for customers looking for highly flexible and trustworthy turbines.

In 2013, the 3 MW platform was upgraded and new variants were introduced utilising untapped potential of the platform. All variants carry the same nacelle design and the hub design has been re-used to the largest extent possible. In addition, our engineers have increased the nominal power by 10% across the entire platform optimizing your energy production significantly.

With this expansion, the 3 MW platform now covers all wind classes with a variety of rotor sizes and a higher rated output power of 3.3 MW.

You can choose from the following turbines on the 3 MW platform:

- V105-3.3 MW™ – IEC IA
- V112-3.3 MW™ – IEC IB
- V112-3.3 MW™ – IEC IIA
- V117-3.3 MW™ – IEC IIA
- V126-3.3 MW™ – IEC IIIA

All variants of the 3 MW platform are based on the proven technology of the V112-3.0 MW* with a full-scale converter, providing you with the industry's best grid performance.

Our 3 MW platform is designed for a broad range of wind and site conditions, onshore and offshore enabling you to mix turbines across your site or portfolio of sites, delivering industry-leading reliability, serviceability and exceptional energy capture optimising your business case.

All turbine variants are equipped with the same ergonomically designed and very spacious nacelle which makes it easier for maintenance crews to gain access, so they can reduce the time spent on service while maximizing the uptime without compromising safety. All turbines can be installed and maintained using standard installation and servicing tools and equipment further reducing the operation and maintenance costs by minimising your stock level of spare parts.



+51,000

The V112-3.0 MW[®] and the other 3 MW variants advance the already proven technology powering over 51,000 installed Vestas turbines worldwide - more than any other supplier.

How does our technology generate **more energy?**

More power for every wind site

All turbines of the 3 MW platform are available with several noise modes to meet sound level restrictions with an optimised production. The power system enables superior grid support and it is capable of maintaining production across severe drops in grid voltage, while simultaneously minimising tower and foundation loads. It also allows rapid down-rating of production to 20 per cent. With a full-scale converter, the 3 MW platform meets even the most challenging grid requirements around the world.

Proven technologies - from the company that invented them

The 3 MW platform is a low-risk choice. It is based on the proven technologies that underpin more than 51,000 Vestas turbines installed around the world. Using the best features from across the range, as well as some of the industry's most stringently tested components and systems, the platform's reliable design minimises downtime – helping to give you the best possible return on your investment.

With an operating range that covers all wind classes, our 3 MW platform delivers unrivalled energy production. The proven blade technology from the V112-3.0 MW[®] is used on the new V105-3.3 MW[™], the V112-3.3 MW[™] and on the V117-3.3 MW[™].

The industry known structural shell blades are used on the V126-3.3 MW[™] - a technology which is also used on other Vestas platforms.

Reliable and robust

The Vestas Test Centre is unrivalled in the wind industry. We test most nacelle components using Highly Accelerated Life Testing (HALT) to ensure reliability. For critical components, HALT identifies potential failure modes and mechanisms. Specialised test rigs ensure strength and robustness for the gearbox, generator, yaw and pitch system, lubrication system and accumulators. Our quality-control system ensures that each component is produced to design specifications and performs at site. We systematically monitor measurement trends that are critical to quality, locating defects before they occur.

The 3 MW platform covers all wind segments enabling you to find the best turbine for your specific site.

WINDCLASSES - IEC

TURBINE TYPE	Low wind speed	Medium wind speed	High wind speed
3 MW TURBINES			
V105-3.3 MW™ IEC IA			Turbulence level A
V112-3.3 MW™ IEC IB			Turbulence level B
V112-3.3 MW™ IEC IIA	Turbulence level A	Turbulence level A	
V117-3.3 MW™ IEC IIA	Turbulence level A	Turbulence level A	
V126-3.3 MW™ IEC IIIA	Turbulence level A		

■ Turbulence level A ■ Turbulence level B

Options available for the 3 MW platform

An option is an extra feature that can be added to the turbine to suit a project's specific needs. By adding options to the standard turbine, we can enhance the performance and adaptability of the wind power project and facilitate a shorter permitting cycle at restricted sites. The options can even be a decisive factor in realising your specific project, and the business case certainty of the investment.

Here is a list of the options available for the 3 MW platform:

- Condition Monitoring System
- Service personnel lift
- Aviation lights
- Aviation markings on the blades
- Low temperature operation to - 30°C
- Ice detection
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Vestas De-Icing System
- Obstacle Collision Avoidance System (OCAS™)

Life testing

The Vestas Test Centre has the unique ability to test complete nacelles using technologies like Highly Accelerated Life Testing (HALT). This rigorous testing of new components ensures the reliability of the 3 MW platform.



Is the 3 MW platform the optimal choice for your specific site?

One common nacelle – four different rotor sizes

The wind conditions on a wind project site are often not identical. The 3 MW platform features a range of turbines that cover all wind classes and combined across your site they can maximise the energy output of your wind power plant.

Tip-height restrictions and high grid requirements

With a rotor size of 105 m, the new V105-3.3 MW™ IEC IA is the turbine that fits the most severe wind conditions. It has an extremely robust design for tough site conditions and is especially suited for markets with tip-height restrictions and high grid requirements.

The V105-3.3 MW™ blade is a shortened version of the proven and tested pre-preg blade used on the V112-3.0 MW®, the V112-3.3 MW™ and the V117-3.3 MW™.

Like all the other 3 MW turbines, the V105-3.3 MW™ is equipped with a full-scale converter ensuring full compliance with the challenging grid codes in countries like the UK and Ireland.

Cold climates

The V112-3.3™ MW can be combined with the Vestas De-Icing System ensuring optimum production in cold climates.

The Vestas De-Icing System is fully SCADA integrated and can be triggered automatically or manually depending on your de-icing strategy. Automatic control protects your investment, optimising the trigger point so the turbine only stops to de-ice when there is an expected net power production gain.

High- and medium-wind sites

The V112-3.3 MW™ IEC IB is a high-wind turbine and has a very high capacity factor. Similar to the other 3 MW turbines, the V112-3.3 MW™ IEC IB turbine makes efficient use of its grid compatibility and is an optimal choice for sites with MW constraints.

On medium wind-sites the V112-3.3 MW™ IEC IIA and V117-3.3 MW™ IEC IIA are excellent turbine choices. A combination of the two variants can optimise your site layout and improve your production significantly.

Low-wind sites

Built on the same proven technology as the V112-3.0 MW®, the V126-3.3 MW™ IEC IIIA is our best performer on low-wind sites. Equipped with the industry known structural shell blades, the blades of the V126-3.3 MW™ turbine do not weigh more than those of the V112-3.0 MW®. The 126 m rotor enables greater wind capture, which in turn produces more energy at a reduced cost. The result is exceptional profitability in areas with low wind, and new frontiers for wind energy investment.

Large Diameter Steel Towers (LDST) support the added rotor size and rating of Vestas turbines to increase Annual Energy Production on low-wind sites.

LDST is specially designed with a larger diameter in the bottom section that allows for optimal strength at heights that exceed 140 m.

Maximising old permits and tight spacing

Although the V126-3.3 MW™ is one of the highest producing low wind turbines available, some old permits may simply be too tight to accept it. Although the V112-3.3 MW™ and V117-3.3 MW™ are medium-wind turbines, they still deliver an excellent business case on low-wind sites, especially with the Vestas extensive range of high towers.

Due to the similar electrical properties, sounds emissions and nacelle design, it is easy to mix and match the turbines from the 3 MW platform to maximise production on heavily constrained sites.



Would you **benefit** from uninterrupted control of wind energy production?

Knowledge about wind project planning is key

Getting your wind energy project up and operating as quickly as possible is fundamental to its long-term success. One of the first and most important steps is to identify the most suitable location for your wind power plant. Vestas' SiteHunt® is an advanced analytical tool that examines a broad spectrum of wind and weather data to evaluate potential sites and establish which of them can provide optimum conditions for your project.

In addition, SiteDesign® optimises the layout of your wind power plant. SiteDesign® runs Computational Fluid Dynamics (CFD) software on our powerful in-house supercomputer Firestorm to perform simulations of the conditions on site and analyse their effects over the whole operating life of the plant. Put simply, it finds the optimal balance between the estimated ratio of annual revenue to operating costs over the lifetime of your plant, to determine your project's true potential and provide a firm basis for your investment decision.

The complexity and specific requirements of grid connections vary considerably across the globe, making the optimal design of electrical components for your wind power plant essential. By identifying grid codes early in the project phase and simulating extreme operating conditions, Electrical PreDesign provides you with an ideal way to build a grid compliant, productive and highly profitable wind power plant. It allows customised collector network cabling, substation protection and reactive power compensation, which boost the cost efficiency of your business.

Advanced monitoring and real-time plant control

All our wind turbines can benefit from VestasOnline® Business, the latest Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system for modern wind power plants.

This flexible system includes an extensive range of monitoring and management functions to control your wind power plant. VestasOnline® Business enables you to optimise production levels,



+25,000

The Vestas Performance and Diagnostics Centre monitors more than 25,000 turbines worldwide. We use this information to continually develop and improve our products and services.

monitor performance and produce detailed, tailored reports from anywhere in the world. The VestasOnline® Power Plant Controller offers scalability and fast, reliable real-time control and features customisable configuration, allowing you to implement any control concept needed to meet local grid requirements.

Surveillance, maintenance and service

Operating a large wind power plant calls for efficient management strategies to ensure uninterrupted power production and to control operational expenses. We offer 24/7 monitoring, performance reporting and predictive maintenance systems to improve turbine performance and availability. Predicting faults in advance is essential, helping to avoid costly emergency repairs and unscheduled interruptions to energy production.

Our Condition Monitoring System (CMS) assesses the status of the turbines by analysing vibration signals. For example, by measuring the vibration of the drive train, it can detect faults at

an early stage and monitor any damage. This information allows pre-emptive maintenance to be carried out before the component fails, reducing repair costs and production loss.

Additionally, our Active Output Management® (AOM) concept provides detailed plans and long term agreements for service and maintenance, online monitoring, optimisation and troubleshooting. It is possible to get a full scope contract, combining your turbines' state-of-the-art technology with guaranteed time or energy-based availability performance targets, thereby creating a solid base for your power plant investment. The Active Output Management® agreement provides you with long term and financial operational peace of mind for your business case.

V105-3.3 MW™ IEC IA

Facts & figures

POWER REGULATION

Pitch regulated with variable speed

OPERATING DATA

Rated power	3,300 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	25 m/s
Re cut-in wind speed	23 m/s
Wind class	IEC IA
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C*	

*subject to different temperature options

SOUND POWER

(Noise modes dependent on site and country)

ROTOR

Rotor diameter	105 m
Swept area	8,659 m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages and one helical stage
------	--

TOWER

Hub height	site specific
------------	---------------

NACELLE DIMENSIONS

Height for transport	3.4 m
Height installed (incl. CoolerTop®)	6.8 m
Length	12.8 m
Width	4.0 m

HUB DIMENSIONS

Max. transport height	3.74 m
Max. transport width	3.75 m
Max. transport length	5.42 m

BLADE DIMENSIONS

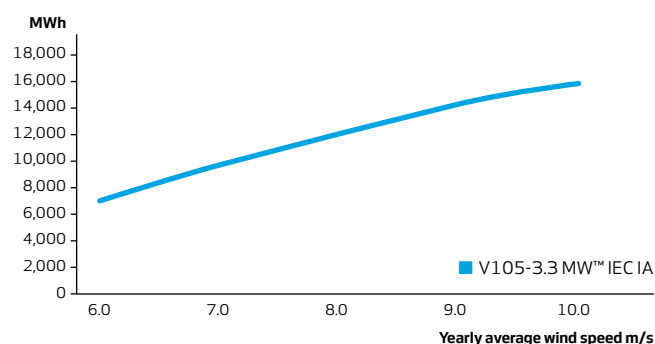
Length	51.5 m
Max. chord	4 m

Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes
---	------------------

TURBINE OPTIONS

- Condition Monitoring System
- Service personnel lift
- Aviation lights
- Aviation markings on the blades
- Low temperature operation to - 30°C
- Ice detection
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Obstacle Collision Avoidance System (OCAS™)

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

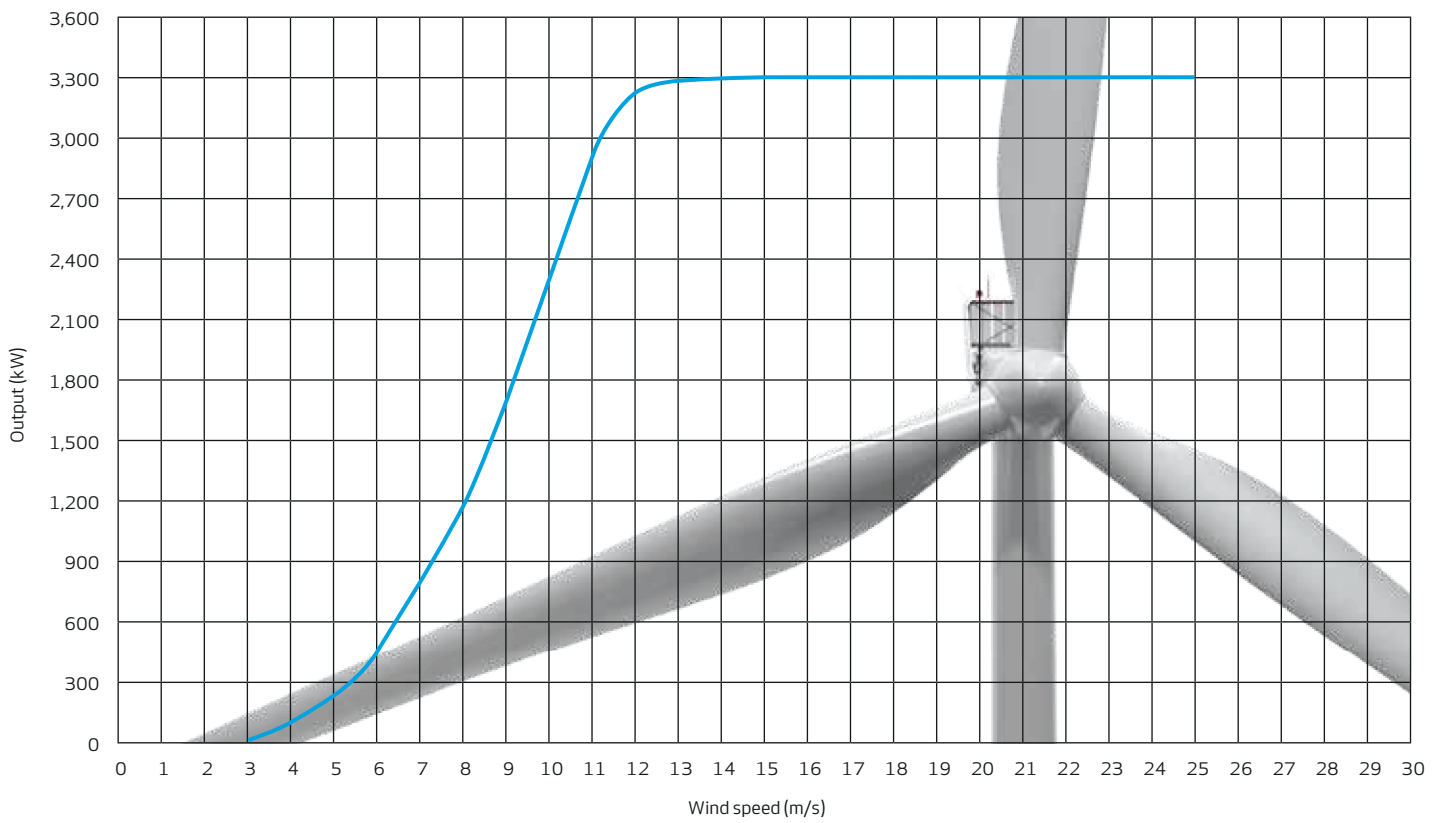


Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

POWER CURVE FOR V105-3.3 MW™ IEC IA

Noise reduced sound power modes are available



V112-3.3 MW™ IEC IB

Facts & figures

POWER REGULATION

Pitch regulated with variable speed

OPERATING DATA

Rated power	3,300 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	25 m/s
Re cut-in wind speed	23 m/s
Wind class	IEC IB
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C*	

*subject to different temperature options

SOUND POWER

(Noise modes dependent on site and country)

ROTOR

Rotor diameter	112 m
Swept area	9,852 m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages and one helical stage
------	--

TOWER

Hub height	site specific
------------	---------------

NACELLE DIMENSIONS

Height for transport	3.4 m
Height installed (incl. CoolerTop®)	6.8 m
Length	12.8 m
Width	4.0 m

HUB DIMENSIONS

Max. transport height	3.74 m
Max. transport width	3.75 m
Max. transport length	5.42 m

BLADE DIMENSIONS

Length	54.65 m
Max. chord	4 m

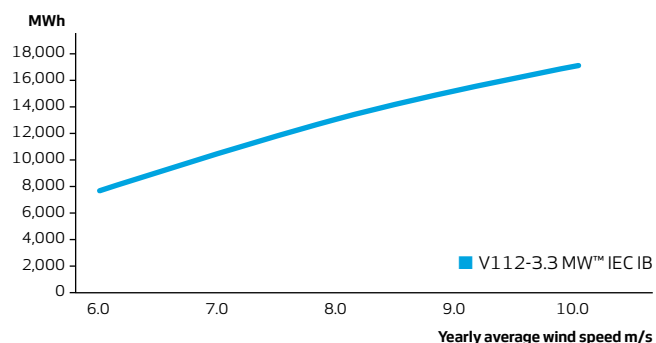
Max. weight per unit for transportation

70 metric tonnes

TURBINE OPTIONS

- Condition Monitoring System
- Service personnel lift
- Aviation lights
- Aviation markings on the blades
- Low temperature operation to -30°C
- Ice detection
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Vestas De-Icing System
- Obstacle Collision Avoidance System (OCAS™)

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

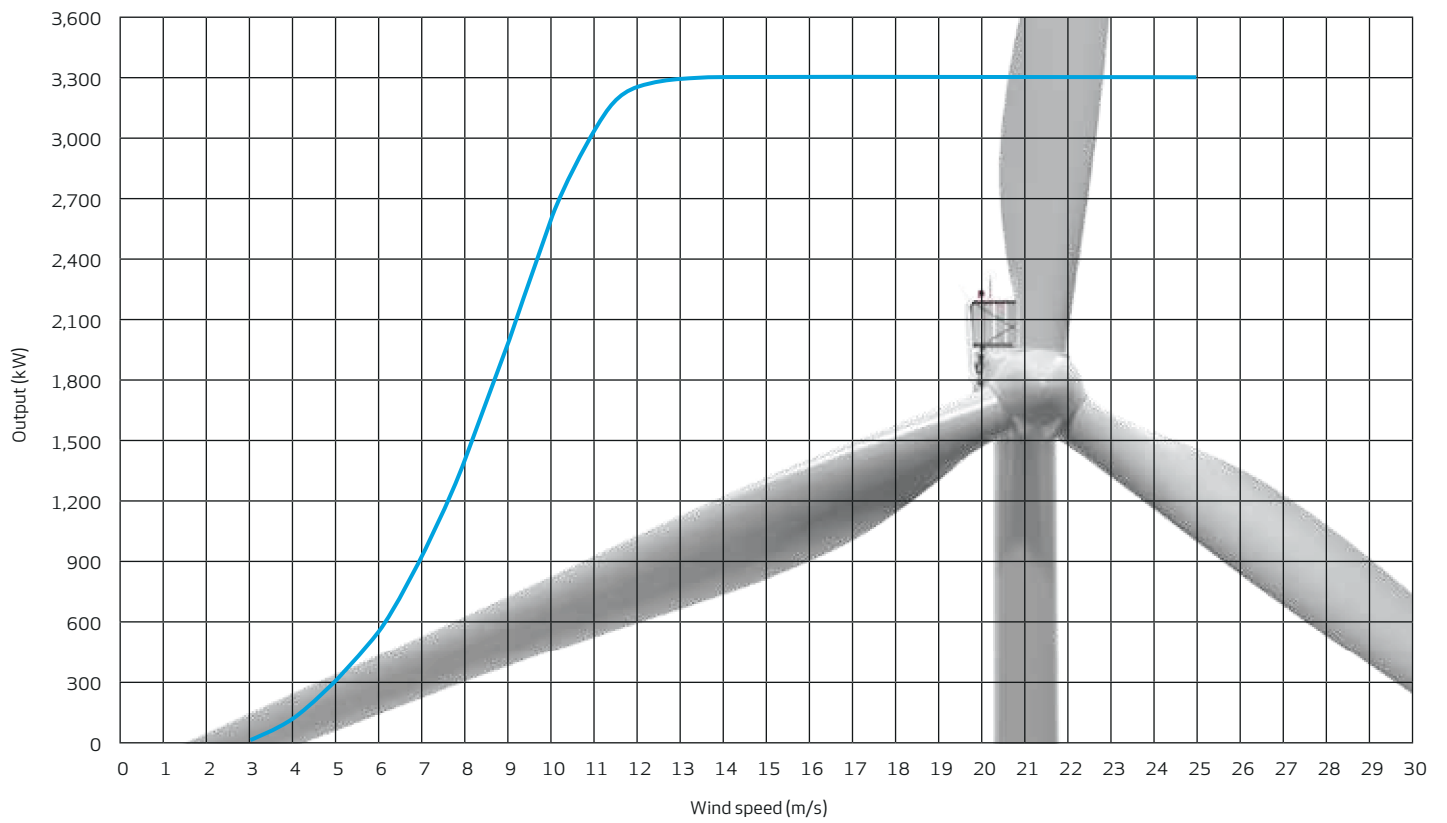


Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

POWER CURVE FOR V112-3.3 MW™ IEC IB

Noise reduced sound power modes are available



V112-3.3 MW™ IEC IIA

Facts & figures

POWER REGULATION

Pitch regulated with variable speed

OPERATING DATA

Rated power	3,300 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	25 m/s
Re cut-in wind speed	23 m/s
Wind class	IEC IIA/DIBt3
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C*	

*subject to different temperature options

SOUND POWER

(Noise modes dependent on site and country)

ROTOR

Rotor diameter	112 m
Swept area	9,852 m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages and one helical stage
------	--

TOWER

Hub heights	84 m (IEC IIA), 94 m (IEC IIA/DIBt3), 119 m (IEC IIIA/DIBt3) and 140 m (IEC IIIA/DIBt2)
-------------	---

NACELLE DIMENSIONS

Height for transport	3.4 m
Height installed (incl. CoolerTop®)	6.8 m
Length	12.8 m
Width	4.0 m

HUB DIMENSIONS

Max. transport height	3.74 m
Max. transport width	3.75 m
Max. transport length	5.42 m

BLADE DIMENSIONS

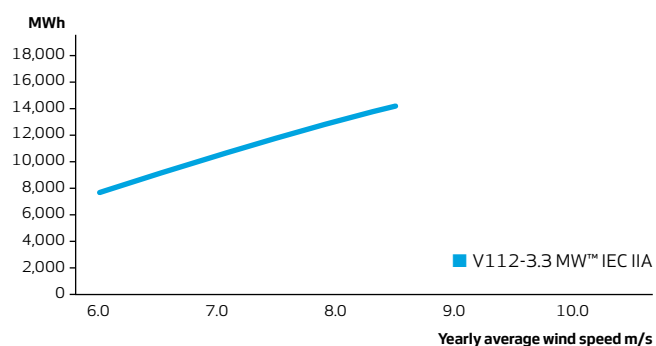
Length	54.65 m
Max. chord	4 m

Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes
---	------------------

TURBINE OPTIONS

- Condition Monitoring System
- Service personnel lift
- Aviation lights
- Aviation markings on the blades
- Low temperature operation to - 30°C
- Ice detection
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Vestas De-Icing System
- Obstacle Collision Avoidance System (OCAS™)

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

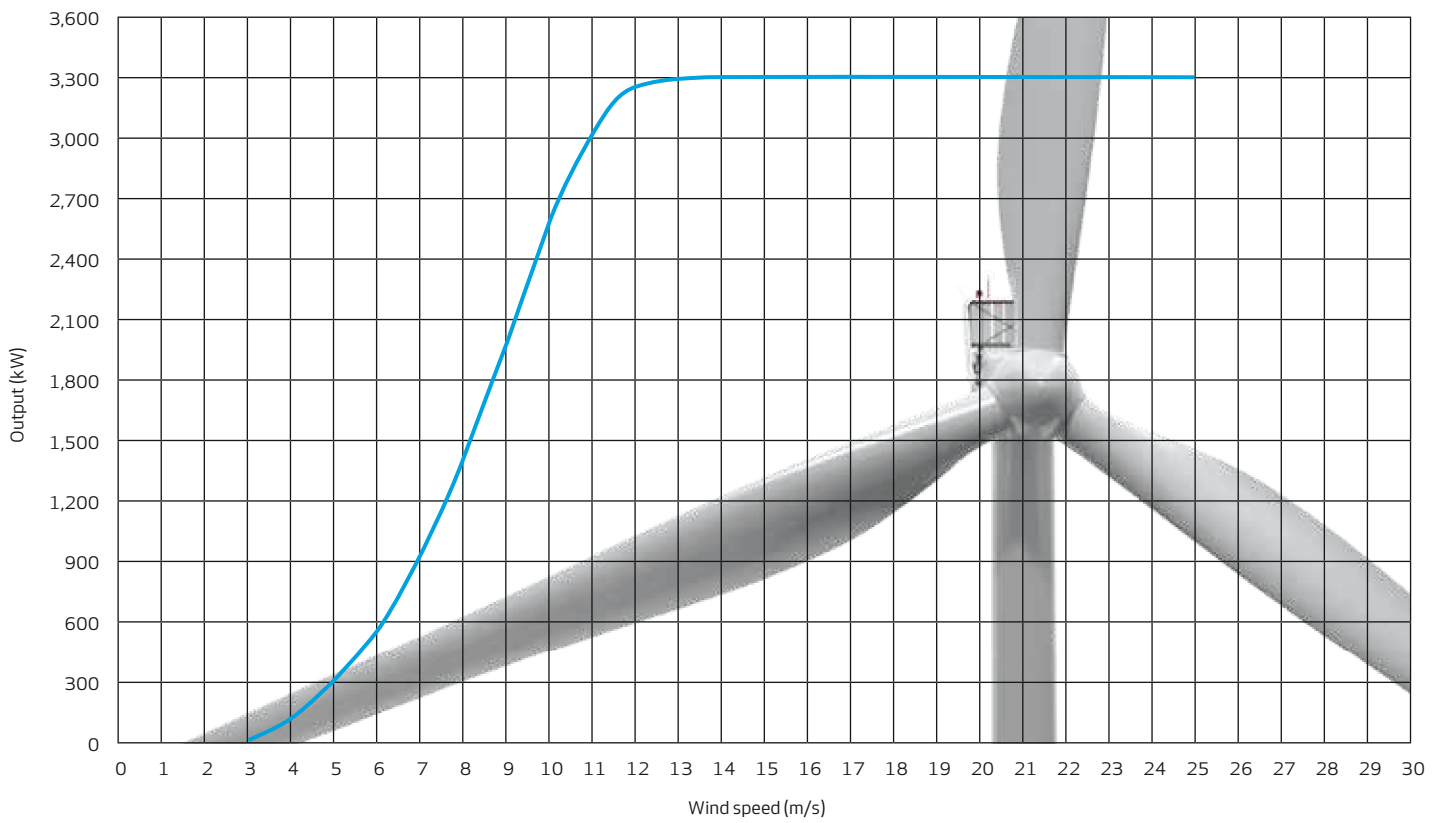


Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

POWER CURVE FOR V112-3.3 MW™ IEC IIA

Noise reduced sound power modes are available



V117-3.3 MW™ IEC IIA

Facts & figures

POWER REGULATION

Pitch regulated with variable speed

OPERATING DATA

Rated power	3,300 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	25 m/s
Re cut-in wind speed	23 m/s
Wind class	IEC IIA/DIBt3
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C*	

*subject to different temperature options

SOUND POWER

(Noise modes dependent on site and country)

ROTOR

Rotor diameter	117 m
Swept area	10,751 m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50/60 Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages and one helical stage
------	--

TOWER

Hub heights	91.5 m (IEC IIA/DIBt3)
	116.5 m (IEC IIA)
	141.5 m LDST (DIBt2)

NACELLE DIMENSIONS

Height for transport	3.4 m
Height installed (incl. CoolerTop®)	6.8 m
Length	12.8 m
Width	4.0 m

HUB DIMENSIONS

Max. transport height	3.74 m
Max. transport width	3.75 m
Max. transport length	5.42 m

BLADE DIMENSIONS

Length	57.15 m
Max. chord	4 m

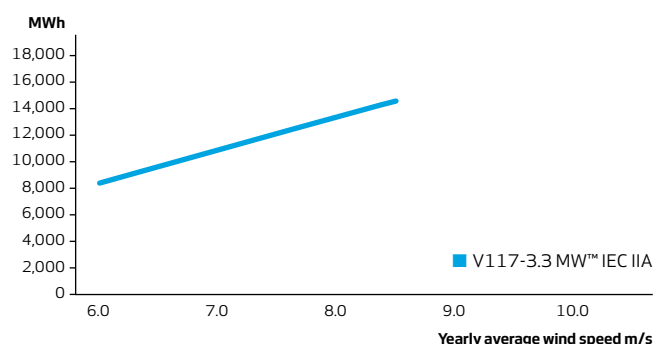
Max. weight per unit for transportation

70 metric tonnes

TURBINE OPTIONS

- Condition Monitoring System
- Service personnel lift
- Aviation lights
- Aviation markings on the blades
- Low temperature operation to - 30°C
- Ice detection
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Obstacle Collision Avoidance System (OCAS™)

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

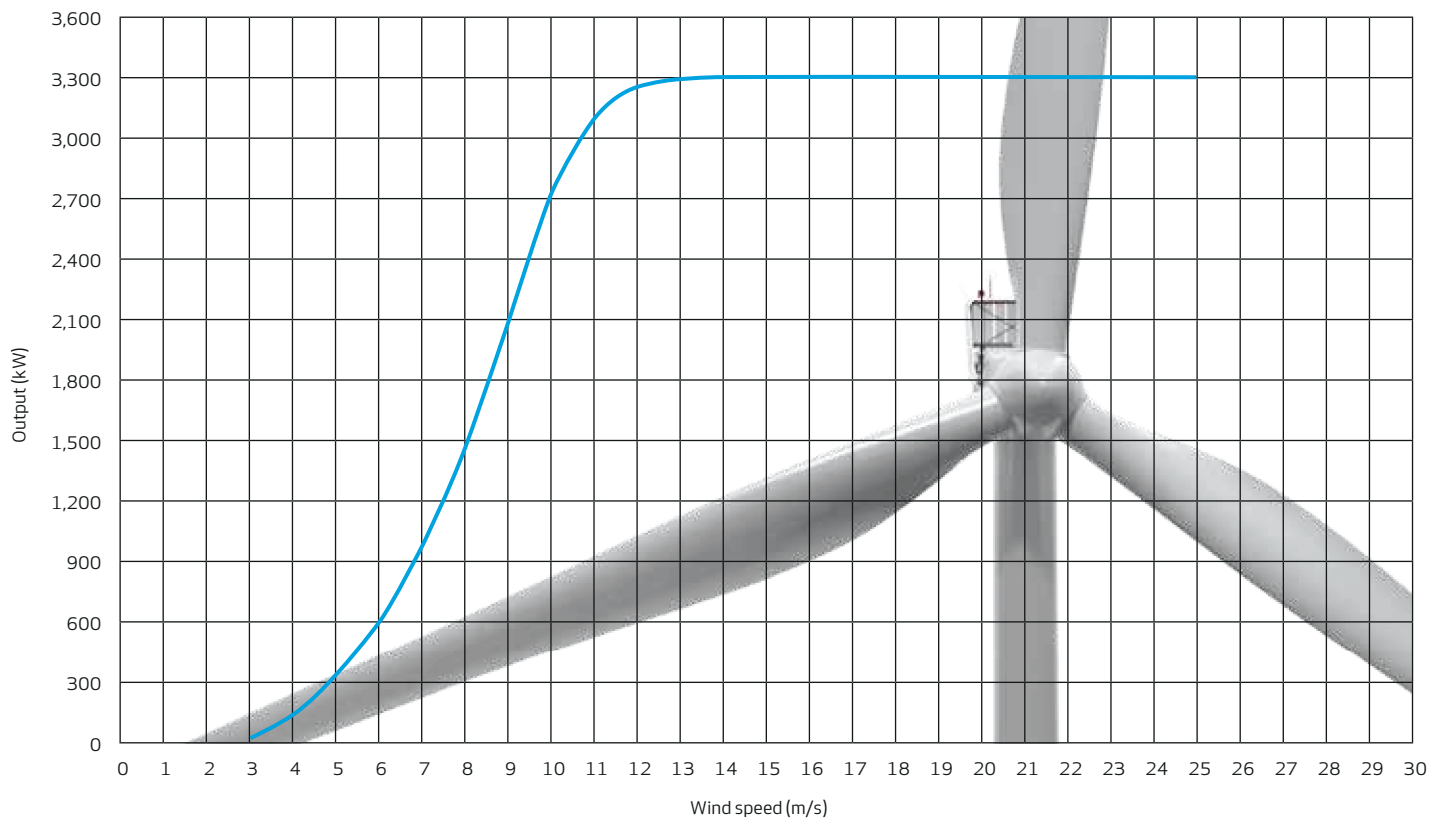


Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

POWER CURVE FOR V117-3.3 MW™ IEC IIA

Noise reduced sound power modes are available



V126-3.3 MW™ IEC IIIA

Facts & figures

POWER REGULATION

Pitch regulated with variable speed

OPERATING DATA

Rated power	3,300 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	22.5 m/s
Re cut-in wind speed	20 m/s
Wind class	IEC IIIA/DIBt2
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C*	

*subject to different temperature options

SOUND POWER

(Noise modes dependent on site and country)

ROTOR

Rotor diameter	126 m
Swept area	12,469 m ²
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders

ELECTRICAL

Frequency	50 Hz
Converter	full scale

GEARBOX

Type	two planetary stages and one helical stage
------	--

TOWER

Hub heights	117 m (IEC IIIB) 137 m LDST (IEC IIIA/DIBt2)
-------------	---

NACELLE DIMENSIONS

Height for transport	3.4 m
Height installed (incl. CoolerTop®)	6.8 m
Length	12.8 m
Width	4.0 m

HUB DIMENSIONS

Max. transport height	3.74 m
Max. transport width	3.75 m
Max. transport length	5.42 m

BLADE DIMENSIONS

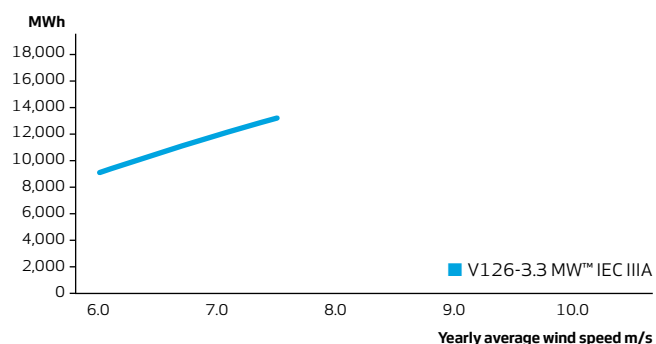
Length	62 m
Max. chord	4 m

Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes
---	------------------

TURBINE OPTIONS

- Condition Monitoring System
- Service personnel lift
- Aviation lights
- Aviation markings on the blades
- Low temperature operation to - 30°C
- Ice detection
- Fire Suppression
- Shadow detection
- Increased Cut-In
- Obstacle Collision Avoidance System (OCAS™)

ANNUAL ENERGY PRODUCTION

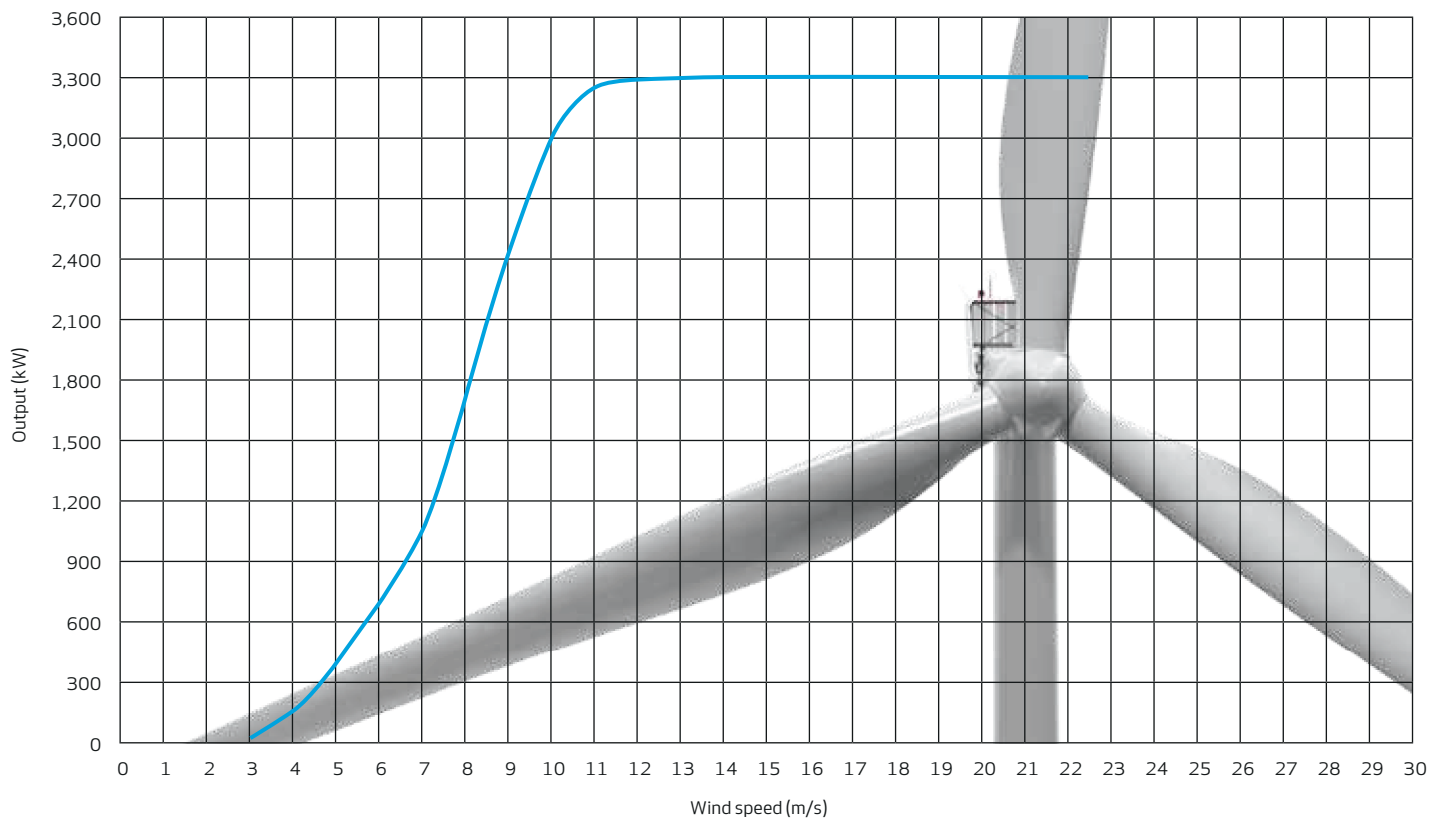


Assumptions

One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor =2, Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

POWER CURVE FOR V126-3.3 MW™ IEC IIIA

Noise reduced sound power modes are available



Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 44 . 8200 Aarhus N . Denmark
Tel: +45 9730 0000 . Fax: +45 9730 0001
vestas@vestas.com . vestas.com

© 2014 Vestas Wind Systems A/S. All rights reserved.

This document was created by Vestas Wind Systems A/S on behalf of the Vestas Group and contains copyrighted material, trademarks and other proprietary information. This document or parts thereof may not be reproduced, altered or copied in any form or by any means without the prior written permission of Vestas Wind Systems A/S. All specifications are for information only and are subject to change without notice. Vestas Wind Systems A/S does not make any representations or extend any warranties, expressed or implied, as to the adequacy or accuracy of this information. This document may exist in multiple language versions. In case of inconsistencies between language versions the English version shall prevail. Certain technical options, services and wind turbine models may not be available in all locations/countries.